This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

B.23. Q. 21.
C
193 c 231/12

[redacted]

Geſchichte der Chemie.

Erſter Theil.

Lavoisier

Geſchichte der Chemie.

Von

Dr. Hermann Kopp,

außerordentlichem Profeſſor der Phyſik und Chemie an der Univerſität Gießen.

Erſter Theil.

Mit dem Bildniſſe Lavoiſier's.

Braunſchweig,

Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn.

1843.

H. 16 f

Seinem Vater

Dr. Johann Heinrich Kopp

in Hanau

widmet dieſes Buch

der Verfaſſer.

Vorrede.

Zu der Geſchichte der Chemie, deren erſten Theil ich hier dem wiſſenſchaftlichen Publikum vorlege, gaben mir Vorleſungen, welche ich über dieſen Gegenſtand an der hieſigen Univerſität, zuerſt 1841, hielt, die nähere Veranlaſſung. Früher ſchon durch das Studium der Chemie nach älteren Lehrbüchern und durch vorzeitige Bekanntſchaft mit alchemiſtiſchen Werken zu hiſtoriſchen Vergleichungen angeregt, ſuchte ich ſpäter für meine Collegien in dieſe Vorarbeiten mehr Gleichmäßigkeit und Gründlichkeit zu bringen; ernſteres Eindringen in die Geſchichte der verſchiedenen Zeitalter nebſt der eifrigen Benutzung aller mir ſonſt zugänglichen Hülfsmittel ließen allmälig meine Notizen ſo vollſtändig werden, daß es mir einigen Nutzen zu haben ſchien, ſie geordnet der Oeffentlichkeit zu übergeben.

Ich fühlte zwar, und ſehe es immer mehr ein, daß zur Abfaſſung einer tüchtigen Geſchichte der Chemie größere Fähigkeiten, mehr literariſche Hülfsmittel u. ſ. w. gehören, als über welche ich verfügen kann, jedenfalls auch mehr Erfahrung, als mir bis jetzt noch zu Gebote ſteht. Zu dem Entſchluß, jetzt ſchon dieſe Arbeit zu veröffentlichen, trug indeß weſentlich der Umſtand bei, daß mir die Geſchichte der Chemie ein in den letzteren Jahrzehenden etwas ſehr vernachläſſigtes Feld der wiſſenſchaftlichen Forſchung zu ſein ſchien, und ich hielt es deßwegen hauptſächlich für beſſer, die Publication nicht in's Unbeſtimmte hinaus zu verſchieben. In Deutſchland iſt ſeit Wiegleb's (1790—1792), J. Fr. Gmelin's (1797—1799), und Trommsdorff's (1806) geſchichtlichen Werken keine Arbeit über dieſen Gegenſtand erſchienen; aus der franzöſiſchen Literatur ließen

ſich als hierher gehörig nur Dumas' Leçons sur la philosophie chimique (1837) nennen, welche über einzelne Theile der Chemie hiſtoriſche Notizen enthalten; nur in England iſt in der neuern Zeit ein beſonderes Werk über Geſchichte der Chemie, Thomſon's History of Chemistry (1830 und 1831), herausgekommen.

Meine Ueberzeugung, daß eine Schilderung der Entwicklung unſerer Wiſſenſchaft jetzt nützlich ſei, gründet ſich indeß nicht allein darauf, daß ſo wenig Hülfsmittel zu Gebote ſtehen, um ſich darüber zu unterrichten; ſondern es beſtimmt mich beſonders noch dazu die Anſicht, daß nach dem bis jetzt immer für ſolche Arbeiten eingehaltenen Plane ſich ſchlechterdings keine Geſchichte der Chemie ſchreiben läßt, welche die Entwicklung der Wiſſenſchaft im Ganzen und auch der Kenntniſſe über die einzelnen Gegenſtände für alle Zeiten vollſtändig kennen lehren ſoll.

Nach dem Plane, welchen ich ſogleich näher erörtern werde, hatte ich bereits einen großen Theil meiner Vorarbeiten zuſammengeſtellt, und namentlich das Manuſcript des vorliegenden Theils faſt ganz, das des folgenden zum größern Theil beendet, als mir die neueſte geſchichtliche Schrift, Höfer's Histoire de la Chimie, T. I. (1842), zukam. Durch das Erſcheinen dieſes Werks konnte für mich ein Grund zur Veröffentlichung meiner Arbeit wegfallen, inſofern dieſe mir durch den Mangel derartiger Bücher angerathen ſchien; allein es konnte nur dazu beitragen, mich in meinem Entſchluß zu beſtärken, ſofern Höfer's Schrift in der Art ihrer Anlage ſich den früheren hiſtoriſchen Verſuchen ganz anſchließt, und zudem nicht weiter geht als dieſe. Nach einer anderswo abgedruckten Anzeige über den (mir jetzt nach Vollendung des Vorliegenden noch nicht zugekommenen) zweiten Band, welcher die Geſchichte der Chemie bis zur Zeit vor Lavoiſier fortführt, macht nämlich hier der Verfaſſer einen Stillſtand, und verſpricht die Fortſetzung erſt auf eine noch ungewiſſe ſpätere Zeit.

Der Grund, weßhalb eine Geſchichte der Chemie, welche ihren Gegenſtand von der älteſten Zeit bis zur Gegenwart möglichſt gleichmäßig behandelt, noch nicht verſucht wurde, liegt vorzüglich in dem Feſthalten an Einer Art der Anlage, das Material zu ordnen. Die bisherigen Hiſtoriker wollten über alle Leiſtungen aller Chemiker in Einer Reihenfolge, in chronologiſcher Ordnung, berichten. Bei der Maſſe von Material und der großen Verſchiedenartigkeit deſſelben,

kann aber ein auf diese Art angelegtes Werk, will es anders auf Vollständigkeit Anspruch machen, nur ein Chaos unzusammenhängender Entdeckungen enthalten; es kann unmöglich die Entwicklung der Chemie in den verschiedenen Zeiten gleichmäßig schildern.

Gleichmäßigkeit ist auch das, was den genannten historischen Werken durchgängig abgeht. Entweder sie behandeln nur einen Theil der historischen Zeit, und lassen den Zeitabschnitt ganz weg (die einen die älteste, die anderen die neueste Periode), dessen Darstellung ihrem Plane sich am schwersten fügt; oder sie schildern für gewisse Zeiten den Zustand der Chemie im Allgemeinen und geben für andere nur historische Monographien einzelner Lehren; oder sie geben für einen Zeitabschnitt die chemischen Kenntnisse geordnet nach dem Stoff, den sie behandeln, für einen andern geordnet nach den Chemikern, von welchen sie ausgehen; und zu welchen Inconsequenzen sonst noch der Versuch zwingt, ein zu reiches und zu verschiedenartiges Material einer zu beschränkten Anlage unterzuordnen.

Nach einem andern Plan scheint sich mir die Geschichte der Chemie leichter in einer Art darstellen zu lassen, daß den verschiedenen Rücksichten, welche zum Studium dieser Geschichte hinführen, Genüge geleistet wird. Man kann wissen wollen, wie sich die Wissenschaft als Ganzes entwickelt hat; es kann auch Zweck des Studiums sein, zu erfahren, wie sich die Kenntnisse über einzelne der Chemie angehörige Gegenstände ausgebildet haben.

Der erstere Gesichtspunkt geht fast gänzlich verloren unter der Menge von Specialitäten, von zufälligen Wahrnehmungen, über die man zu berichten hat, wenn man alles in die Geschichte der Chemie Gehörige in Einer Reihenfolge zusammentragen will. Er läßt sich nur verfolgen, wenn man die Arbeiten in den verschiedenen Zeiten nicht sowohl nach ihrem Gegenstande, als vielmehr nach den leitenden Ideen, nach den geistigen Richtungen, aus denen sie hervorgingen, in's Auge faßt. Seit mehr als tausend Jahren stellt sich die Chemie allgemeine Aufgaben, hat sie leitende Richtungen und demgemäß Theorien; die theoretischen Ansichten stehen von dieser Zeit an in nothwendigem und bedingtem Zusammenhange; die Arbeiten der Chemiker werden während dieser ganzen Zeit von den herrschenden Tendenzen bedingt, sie lassen sich leicht unter allgemeine Uebersichten bringen.

In dieſer Weiſe aufgefaßt, ſtellt ſich die allgemeine Geſchichte der Chemie in einem ununterbrochenen, leicht überſehbaren Zuſammenhange dar.

Man kann andrerſeits die Beſtrebungen der Chemiker hauptſächlich in Beziehung auf die einzelnen Anſichten, welche ſie aus ihren Beobachtungen folgerten, auf die poſitiven Kenntniſſe, welche ſie über einzelne Stoffe verbreiteten, betrachten. Aber die Aufſchlüſſe, welche man hierüber erhält, dürfen nicht hin und wieder zerſtreut mitgetheilt werden. Nur wenn man die Geſchichte jeder Lehre, jedes Stoffes in Einem Zuſammenhange zu geben verſucht, gewinnt die ſpecielle Geſchichte der Chemie ihr volles Intereſſe. Nur in dieſem Falle auch iſt der Geſchichtſchreiber ſelbſt ſicher, nichts ausgelaſſen zu haben, was zur Erkenntniß eines einzelnen Gegenſtandes weſentlich beitrug.

Eine Geſchichte der Chemie, welche über die Entwicklung unſerer heutigen Kenntniſſe im Ganzen wie im Einzelnen eine klare Vorſtellung geben will, muß das reiche Material, welches vorliegt, in beiden Beziehungen durcharbeiten.

Der Plan, welcher meiner Bearbeitung zu Grunde liegt, iſt demgemäß folgender:

Im erſten Theile gebe ich die allgemeine Geſchichte der Chemie; ich ſuche hier die Darſtellung nur nach den leitenden Richtungen durchzuführen und den Zuſammenhang der letzteren mit den culturgeſchichtlichen Ereigniſſen nachzuweiſen, die Eigenthümlichkeiten der Wiſſenſchaft in den verſchiedenen Zeitaltern genau zu beſtimmen und in der ausführlichern Schilderung der vorzüglichſten Repräſentanten anſchaulicher zu machen. Die ſpecielle Geſchichte der Chemie gebe ich in den folgenden Theilen und zwar immer in Monographien; der zweite Theil enthält die Geſchichte der Hülfswiſſenſchaften (ich füge dieſen anhangsweiſe eine genauer eingehende Geſchichte der Alchemie hinzu) und der theoretiſchen Lehren; der dritte und vierte Theil die Geſchichte der einzelnen Subſtanzen aus der unorganiſchen Chemie und die Geſchichte der organiſchen Chemie und der einzelnen dahin gehörigen Gegenſtände.

Dieſer Plan ſcheint mir für eine Geſchichte der Chemie der angemeſſenſte, obgleich auch nach ihm ſich Uebelſtände ergeben, die unvermeidlich ſind. Dahin gehört z. B., daß Wiederholungen vorkommen, indem über dieſelben Facta in der allgemeinen und in der

speciellen Geschichte berichtet werden muß; die Berichterstattung ist indeß doch verschieden, sofern in der erstern die Gegenstände in Beziehung auf die Richtung, in welcher sie bearbeitet wurden, in der letztern in Beziehung auf die Resultate, welche für die specielle Erkenntniß daraus hervorgingen, betrachtet werden.

Was die Vollständigkeit des Inhalts angeht, so strebte ich keineswegs darnach, daß alle meines Wissens je angestellten Arbeiten hier Erwähnung finden, wohl aber, daß keine wichtige unberücksichtigt bleibe. Es läßt sich in dieser Beziehung erst nach Beendigung des ganzen Werkes urtheilen, denn ich mußte mich in dem ersten Theile nothwendig oft sehr kurz fassen, und bei der Angabe von Einzelnem Vieles übergehen, was mir weniger Werth für die allgemeine Geschichte zu haben schien. Die dem letzten Theile beizugebenden Register werden den Inhalt des Buches besser zu nützen gestatten, und mit ihrer Hülfe sich die Vollständigkeit besser ermessen lassen; die Anwendung dieses Hülfsmittels habe ich bei der Ausarbeitung vielfach voraussetzen müssen.

Ich will in dieser Geschichte der Chemie über den ganzen Zeitraum berichten, für welchen überhaupt historische Nachrichten vorliegen. Daß ich für die Gegenwart indeß viel weniger nach Vollständigkeit gestrebt habe, als für die Vergangenheit, bedarf wohl keiner Rechtfertigung, da diese Geschichte nicht zugleich ein Lehrbuch der Chemie sein soll; dem letztern aber kommt es zu, über den Zustand unserer gegenwärtigen Kenntnisse Auskunft zu geben, der Geschichte nur, dem Lehrbuche zur Ergänzung zu dienen.

Auch hinsichtlich der Literatur ist äußerste Vollständigkeit nicht mein Bestreben gewesen; ich habe angeführt, was zur Charakteristik dienlich ist, und was Hauptquellen betrifft, und gab mir Mühe, hier nichts Wichtiges zu übergehen. Keineswegs aber wollte ich in dieser Geschichte zugleich ein Literaturcompendium geben, obgleich sich dies mit verhältnißmäßig weniger Mühe hätte erreichen lassen. Ich wollte es nicht, weil nach dem Zustand unserer Wissenschaft in dieser Anführung aller Schriften kein Nutzen liegt, weil das Volum des Werkes zu sehr erweitert worden wäre, und weil endlich der Chemiker das, was er von Literatur für seine Arbeiten berücksichtigt, in anderen Schriften (L. Gmelin's vortrefflichem

Handbuche z. B.) so vollständig, als er es nur immer braucht, findet.

In dem vorliegenden ersten Theile suche ich über die Entwicklung der Chemie in der Darstellung der Richtungen und über diese in der Schilderung der vorzüglichsten Repräsentanten zu berichten. Ich habe diese Schilderungen ziemlich weitläufig mitgetheilt, weil aus der genaueren Kenntniß aller Arbeiten Eines ausgezeichneten Chemikers sich eher eine Vorstellung über seine Zeit ergiebt, als aus unvollständigen Angaben über viele. Ich habe biographische Nachrichten in größerer Ausdehnung hinzugefügt, als dies vielleicht Manchem nöthig erscheint. Allein eine deutliche Einsicht in den Zustand der Chemie zu einer bestimmten Zeit ergiebt sich nur dann, wenn man genau weiß, in wessen Händen sich damals die Wissenschaft befand, welche Vorbildung dazu gehörte, mit Erfolg an ihrer Ausbildung zu arbeiten, welche äußere Stellung, um für ihre Verbreitung thätig zu sein. Auch für die neueste Zeit diese Mittheilungen zu geben, bestimmte mich vorzüglich die Ansicht, daß ohne strenges Festhalten, selbst in Bezug auf die Aeußerlichkeiten der Darstellung, an dem einmal erfaßten Plane, man sich zu leicht schädlicher Ungleichmäßigkeit hingiebt, zu welcher man sich ohnehin bei der Besprechung so verschiedenartiger Gegenstände leicht versucht fühlt.

Für die im ersten Theile nicht besprochenen Chemiker gebe ich, so weit es mir möglich ist, in den folgenden Theilen anmerkungsweise biographische Nachrichten, die indeß nicht leicht ganz vollständig sein können. Ebenso fehlt für diese eine Zusammenstellung ihrer Leistungen, die indeß mit Hülfe des Registers leicht zu übersehen sind. Es macht sich diese Unvollkommenheit, welcher ich nicht entgehen konnte, am unangenehmsten fühlbar für die Gegenwart, deren Schilderung ohnehin unvollständig genug ausfällt, und wo ich, wollte ich nicht zu weitläufig werden, unmöglich alle die schon im ersten Bande besprechen konnte, deren Leistungen es eigentlich erfordern. Bei der Schwierigkeit einer solchen Darstellung glaube ich billiger Nachsicht gewiß sein zu dürfen.

Ich habe in diesem Werke natürlich viele Hülfsmittel, nicht ausschließlich Quellen, benutzt, ich habe sogar einige der letzteren nicht selbst einsehen können; doch aber glaube ich genug darin gearbeitet zu haben, um meine Vorstellung über die verschiedenen Zeitalter auf selbstständiges Studium begründet halten zu dürfen. Ich habe

nicht angegeben, wo ich anderen Autoritäten folge, nicht, wo ich von ihnen abweiche, denn die vollständige Vorlegung der Motive, die mich zur Annahme jeder einzelnen Ansicht bestimmten, schien mir, namentlich in der allgemeinen Geschichte, die zusammenhängende Darstellung zu sehr zu stören, nach welcher ich doch vorzüglich strebte. (An einem andern Orte finde ich vielleicht bald Gelegenheit, über einzelne solcher Untersuchungen ausführlicher handeln zu können, und so die Rechtfertigung zu versuchen, mit welchem Recht ich nicht in allen Stücken meinen Vorgängern beizustimmen brauchte.) Ich habe dies hervorheben müssen, weil ich sonach in keiner Weise auf die Originalität einer Ansicht Anspruch machen darf, da diese schon von Anderen ausgesprochen sein kann, ohne daß ich sie nenne.

Was ich hier angegeben habe, zeigt wohl, in welcher Tendenz ich die Bearbeitung auszuführen gesucht habe. Wer sich lange mit Einer Sache beschäftigt hat, ist zu einseitigen Behauptungen geneigt, und einseitig ist vielleicht auch gedacht, daß das historische Studium der Chemie zur Hebung des wissenschaftlichen Standpunktes dieser Wissenschaft etwas beitragen kann. Doch ist dies der Zweck, welcher mich bei meiner Arbeit leitete; ihm hauptsächlich suchte ich damit zu dienen und namentlich durch die allgemeine Geschichte darauf hinzuwirken.

Ich glaubte dies am ersten zu erreichen, wenn ich meine Bearbeitung dem jetzigen Zustand unserer Wissenschaft möglichst entsprechend zu machen suchte. Es geht hieraus hervor, weßhalb ich weniger eine mit schulgerechter Gelehrsamkeit abgefaßte, als vielmehr eine die Erlangung historischer Kenntnisse möglichst erleichternde, ohne deßhalb oberflächlich gehaltene, Geschichte der Chemie zu schreiben suchte. Ich habe mir Mühe gegeben, die Schwierigkeiten, welche sich mir entgegenstellten, für Andere zu ebnen, aber nicht, diese Schwierigkeiten in einer Bearbeitung vor der Lösung noch mehr hervortreten zu lassen.

Das Bewußtsein dieses Zweckes überhebt mich fast der Mühe, etwas noch darüber zu sagen, inwiefern ich meinem eigenen Urtheil in dieser Schrift Raum gegönnt habe. Für die Vergangenheit suchte ich mich nur zum Organ der Thatsachen zu machen; für die Gegenwart, wo die Thatsachen sich noch nicht in ihrer vollen

Wirkung gezeigt haben, ſuchte ich die Sachlage darzulegen, der Zukunft ein Urtheil überlaſſend. Ich mußte dies um ſo mehr, da hinſichtlich bei weitem der meiſten Fragen, welche jetzt die wiſſenſchaftliche Welt noch beſchäftigen, mir in keiner Weiſe ein Urtheil zuſteht, wenn ich auch meine eigene Anſicht habe, und in Gegenſtänden, die ich bearbeitete, ein Recht, mit zu discutiren, in Anſpruch nehme. Nichts giebt eine tiefere Ueberzeugung von der Unſicherheit gleichzeitiger Beurtheilungen, als das hiſtoriſche Studium, und ich halte dies für eine der wohlthätigſten Folgen deſſelben. Gerade deßhalb aber wird Jeder, der vor ſeiner eigenen hiſtoriſchen Arbeit Achtung behalten will, ſich wohl hüten, ſeine individuelle Anſicht als das Urtheil der Geſchichte hinzuſtellen.

Gießen, im Juni 1843.

Hermann Kopp.

Inhaltsübersicht des ersten Theils.

(Zugleich als chronologische Uebersicht.)

Allgemeine Geschichte der Chemie.

Seite

Einleitung 3
Zweck der allgemeinen Geschichte der Chemie 3
Eigenthümlichkeit der Geschichte der Chemie 3
Art der Darstellung derselben 5
Beachtung anderer Wissenschaften 6
Grenzen der Geschichte der Chemie 8
Eintheilung derselben 8
Charakterisirung der verschiedenen Zeitalter 10
Schwierigkeiten der Charakterisirung, Benennung und Begrenzung der Zeitalter 11
Interesse und Nutzen der Geschichte der Chemie 14

I. Zeitalter.

Kenntnisse der Alten 19
(Von den ältesten Zeiten bis zu dem 4. Jahrhundert nach Chr.)
Dauer und Charakter 19
Veranlassung chemischer Kenntnisse 21
Kenntnisse verschiedener Völker des Alterthums 22
der Aegypter 22
der Phönicier 23
der Israeliten 24
der Griechen 24
Geistige Richtung der Griechen 25
Frage nach den Elementen 29
Empirische Kenntnisse 31
der Römer 31
Empirische Kenntnisse im 1. Jahrhundert nach Chr. 33
Kenntnisse in der Zeit nach dem 1. Jahrhundert nach Chr. 37
Uebergang zu dem folgenden Zeitalter 38

II. Zeitalter.

Zeitalter der Alchemie 3
(Von der Mitte des 4. Jahrhunderts bis zu dem 1. Viertel des 16. Jahrh.)
Dauer und Charakteristik 3
Metallveredlung als Zweck der Chemie 3
Ursprung des Begriffs der Metallveredlung 3
Nähere Angabe des Zwecks 4
Theorie über die Zusammensetzung der Metalle 5
Verhältniß der Chemie zur Medicin 6
Aufzählung der Chemiker 7
Allgemeine Bemerkungen 7
Chemie bei den Alexandrinern 8
Chemie bei den Arabern 9
Geber (in der Mitte des 8. Jahrh.) 10
Rhazes († 932) 11
Avicenna († 1036) 11
Avenzoar (im 11. Jahrh.) 12
Albukases oder Alzaharavius († 1122) 12
Averrhoës (im 12. Jahrh) 12
Uebergang der Wissenschaft zu den Abendländern 13
Verfall der Wissenschaft bei den Arabern 13
Albertus Magnus (1193—1280) 14
Roger Baco (1214—1284) 15
Arnoldus Villanovanus (1235—1312) 16
Raymundus Lullus (1235—1315) 17
Nicolaus Flamel (geb. 1330) 18
Isaac Hollandus } (am Ende des 14. Jahrh.) 19
Johann Isaac Hollandus }
Bernhard von Trevigo (1406—1490) 19
Georg Ripley (1415—1490) 20
Thomas Norton (gegen das Ende des 15. Jahrh.) 20
Basilius Valentinus (in der zweiten Hälfte des 15. Jahrh.) 21
Uebergang zu dem folgenden Zeitalter 22

III. Zeitalter.

Zeitalter der medicinischen Chemie 23
(Von dem 1. Viertel des 16. bis zu der Mitte des 17. Jahrh.)
Dauer und Charakteristik 23
Heilkunde als Zweck der Chemie 23
Vorbereitung dieser Tendenz 24
Ausbildung derselben 25
Folgen derselben 26
Frage nach den Elementen 27
Verhältniß der Chemie zur Alchemie 28
Aufzählung der Chemiker 29
Allgemeine Bemerkungen 29
Paracelsus (1493—1541) 30
Erfolg seiner Lehre 31
Agricola (1494—1555) 32
Streit unter Paracelsus' Nachfolgern 33
Gegner des Paracelsus 33
Erastus (1523—1583) 33
Anhänger des Paracelsus 34

Seite

Thurneyſſer (1530—1596) 108
Quercetanus (1521—1609) 110
Turquet de Mayerne (1573—1655) 111
Oswald Croll († 1609) 112
Adrian von Mynſicht (gegen die Mitte des 17. Jahrh.) 112
Libavius († 1616) 112
Angelus Sala (gegen die Mitte des 17. Jahrh.) 115
van Helmont (1577—1644) 117
Sennert (1572—1637) 127
Glauber (1604—1668) 128
Bartholin (1616—1680) 133
Conring (1606—1681) 134
de le Boë Sylvius (1614—1672) 135
Tachenius (in der Mitte des 17. Jahrh.) 140
Willis (1621—1675) 141
Verfall des iatrochemiſchen Syſtems 142
Uebergang zu dem folgenden Zeitalter 143

IV. Zeitalter.

Zeitalter der phlogiſtiſchen Theorie 146
(Von der Mitte des 17. bis zu dem letzten Viertel des 18. Jahrh.)
Dauer und Charakteriſtik 146
Selbſtändiges Auftreten der Chemie.
Erkenntniß der chemiſchen Wahrheiten als letzter Zweck der Chemie . 147
Richtung: Erklärung der qualitativen Erſcheinungen 147
Phlogiſtiſche Theorie 148
Vorbereitung dieſer Theorie 148
Begründung derſelben 150
Weitere Ausbildung derſelben 151
Frage nach den Elementen 153
Verhältniß der Chemie zur Medicin 156
Verhältniß der Chemie zur Alchemie 157
Aufzählung der Chemiker 158
Allgemeine Bemerkungen 158
Einfluß der gelehrten Geſellſchaften 161
Academia del Cimento; Londoner Societät 162
Boyle (1627—1691) 163
Fortſchritte der Chemie in Deutſchland 172
Academia Cäsareo-Leopoldina 172
Kunkel (1630—1702) 173
Becher (1635—1682) 178
Fortſchritte der Chemie in Frankreich 180
Pariſer Akademie 180
Homberg (1652—1715) 181
N. Lemery (1645—1715) 183
L. Lemery (1677—1743) 185
Begründung der Phlogiſtontheorie in Deutſchland 185
Berliner Akademie 186
Stahl (1660—1734) 187
Fr. Hoffmann (1660—1742) 193
Boerhave (1668—1738) 197
Aufnahme und Ausbildung der Phlogiſtontheorie in Deutſchland 201
Neumann (1683—1737) 202
Eller (1689—1760) 204
Pott (1692—1777) 205
Marggraf (1709—1782) 208

Seite
Fortschreitende Verbreitung chemischer Kenntnisse in Deutschland 211
Aufnahme und Ausbildung der Phlogistontheorie in Frankreich 213
St. F. Geoffroy (1672—1731) 213
Cl. J. Geoffroy (1686—1752) 216
Hellot (1685—1765) 216
Duhamel (1700—1781) 218
Macquer (1718—1784) 220
Ausbreitung der Chemie in Frankreich 224
Ausbildung der Phlogistontheorie in England 224
Black (1728—1799) 226
Cavendish (1731—1810) 230
Priestley (1733—1804) 236
Ausbildung der Phlogistontheorie in Schweden 244
Bergman (1735—1784) 245
Scheele (1742—1786) 255
Rückblick auf den fördernden Einfluß der Phlogistontheorie 264
Uebergang zum folgenden Zeitalter 267

V. Zeitalter

Zeitalter der quantitativen Untersuchungen. . . 270
(Von dem letzten Viertel des 18. Jahrh. bis auf unsere Zeit.)
Dauer und Charakteristik 270
Richtung: Berücksichtigung der quantitativen Verhältnisse 270
Vorbereitung dieser Richtung 272
Begründung derselben 273
Folgen derselben 274
Verhältniß der Chemie zur Alchemie 280
Ansicht über die Elemente 280
Ausbildung der analytischen Chemie 280
Verhältniß der Chemie zu anderen Naturwissenschaften 281
Zur Physik 281
Zur Mineralogie 284
Verhältniß der Chemie zur Cultur 285
Verhältniß der Chemie zur Medicin 290
Aufzählung der Chemiker 295
Allgemeine Bemerkungen 296
(Ausbildung der Chemie in Frankreich) 299
Begründung der antiphlogistischen Theorie 299
Lavoisier (1743—1794) 299
(Aufnahme der antiphlogistischen Theorie in Frankreich) 316
Guyton de Morveau (1737—1816) 317
Fourcroy (1755—1809) 324
Berthollet (1748—1822) 329
Ausbildung der empirischen Untersuchungen über die quantitative Zusammensetzung chemischer Verbindungen 339
(Aufnahme der antiphlogistischen Theorie in Deutschland) 341
Klaproth (1743—1817) 343
Vauquelin (1763—1829) 350
Erkenntniß der constanten Zusammensetzung chemischer Verbindungen . . . 355
Proust (1755—1826) 356
Erkenntniß der theoretischen Gesetze für die Zusammensetzung chemischer Verbindungen 360
(Ausbildung der quantitativen Untersuchungsweise in England) 362
Dalton (geboren 1766) 363

Seite

Untersuchungen über die Verbindungsverhältnisse der Gase 368
Gay-Lussac (geboren 1778) 368
Begründung der elektrochemischen Untersuchungen 374
H. Davy (1778—1829) 375
Thénard (geboren 1777) 383
Gay-Lussac's und Thénard's gemeinschaftliche Untersuchungen 385
Ausbildung der organischen Chemie 388
Zusammenfassung der verschiedenen Richtungen in der Chemie 390
Berzelius (geboren 1779) 390
Weitere Ausbildung der verschiedenen Richtungen 403
Ausbildung der elektrochemischen Richtung 404
Faraday (geboren 1791) 404
Ausbildung der physikalisch-chemischen Richtung 410
(Zustand der Chemie in Deutschland im Anfang dieses Jahrhunderts) . . 411
Mitscherlich (geboren 1794) 414
Weitere Ausbildung der [illegible]schen Chemie 419
Dumas 421
Liebig (geboren 1803) 427
Liebig's und Wöhler's gemeinschaftliche Arbeiten 438
Wöhler (geboren 1800) 440

Uebergang zu den Schlußbetrachtungen 444

Schlußbetrachtungen 447

Einleitung.

Die allgemeine Geschichte der Chemie, deren Darstellung dieser Theil gewidmet ist, hat die Aufgabe zu zeigen, wie sich der Gesammtzustand der chemischen Kenntnisse nach und nach entwickelt hat. Es wird also hier nicht beabsichtigt, die Geschichte aller einzelnen Partieen der Chemie, aller einzelnen Lehren und der Kenntniß aller einzelnen Körper im Detail zu geben, sondern es sollen nur die allgemeinen Richtungen, die leitenden Ansichten der verschiedenen Zeiten betrachtet, und ihr Zusammenhang unter einander nachgewiesen werden. Behufs der Veranschaulichung der Richtung jeder Zeit, behufs der Begründung der beigelegten Ansichten versuchen wir die vorzüglichsten Beförderer der Chemie in chronologischer Ordnung zu schildern; es sind uns diese hier Repräsentanten ihres Zeitalters, ihr Leben, ihre Leistungen, ihre Schriften werden mitgetheilt, um uns den Geist ihrer Zeit zu charakterisiren; ihre einzelnen Untersuchungen interessiren uns hier nur, insofern sie über den Gesammtzustand der chemischen Erkenntniß, über die herrschende Richtung einer bestimmten Zeit Aufschluß gestatten, nicht aber werden sie mitgetheilt, um die specielle Geschichte des Stoffs, welcher Gegenstand der Untersuchung war, abzuhandeln. Zweck der allgemeinen Geschichte der Chemie.

Bevor wir die allgemeine Geschichte der Chemie auseinanderzusetzen versuchen, müssen wir noch Einiges vorausschicken, um den Standpunkt näher zu bezeichnen, von welchem aus ein solcher Versuch aufzufassen ist.

Bei der Geschichte der Chemie treffen wir auf Eigenthümlichkeiten, wie sie uns bei der historischen Verfolgung fast aller anderen Wissenschaften, und der meisten Naturwissenschaften namentlich, nicht begegnen. Eigenthümlichkeit der Geschichte der Chemie.

Der Gang, welchen die Geschichtschreibung fast jeder Wissenschaft einzuschlagen hat, ist der, zuerst den Ursprung derselben nachzuweisen, und das fällt fast immer damit zusammen, darzuthun, wann und wo zuerst ein bestimmtes wissenschaftliches Ziel aufgestellt und nach demselben hingearbeitet

wird; ſodann die verſchiedenartigen Verſuche zur Erreichung dieſes Ziels zu ſchildern und die Folgen anzugeben, welche für die Wiſſenſchaft aus dieſen verſchiedenen Behandlungsweiſen hervorgingen.

So iſt für die Medicin das ſtändige Ziel, die Krankheiten zu heilen, und die Geſchichte der Medicin iſt die Darlegung deſſen, was zur Erreichung dieſes Ziels gethan wurde. — So iſt der Zweck der beſchreibenden Naturwiſſenſchaften, Naturkörper zu kennen und zu dem Ende ſie zu ordnen; ihre Geſchichte behandelt die verſchiedenen Beſtrebungen, die Erkenntniß und Claſſification möglichſt zu vervollkommnen.

Haben wir nun bei der Geſchichtſchreibung der Chemie ganz den gleichen Weg einzuſchlagen?

Allgemein bekannt iſt und darf deßhalb ſchon hier in der Einleitung erwähnt werden, wie in früheren Zeiten unter Chemie die Kunſt, Gold zu machen, verſtanden wurde. Haben wir nun die Geſchichte der Chemie damit zu beginnen, dem Urſprung dieſer Aufgabe nachzuſpüren, und haben wir ſie damit erſchöpft, wenn wir die Schickſale der Goldmacherkunſt einer hiſtoriſchen Betrachtung unterwerfen? Offenbar würde uns eine ſolche Arbeit nicht die Entwickelung der heutigen Theorieen lehren.

Zu einer andern Zeit iſt Zweck der Chemie, Krankheiten zu erklären und zu heilen, und zwar wird dies zu jener Zeit nicht als eine Anwendung dieſer Wiſſenſchaft, ſondern als ihre eigentliche Aufgabe angeſehen. Auch hier wird uns eine hiſtoriſche Verfolgung des Zwecks und der Beſtrebungen, ihm Genüge zu leiſten, nicht die Geſchichte der Chemie geben.

Welches iſt dann aber das Princip, nach welchem die Geſchichte der Chemie abzuhandeln iſt, und weßhalb ſtimmt die geſchichtliche Behandlung dieſer Wiſſenſchaft mit der anderer Fächer nicht überein?

Die Chemie unterſcheidet ſich von den meiſten anderen Wiſſenſchaften in Bezug auf ihre Entwickelung weſentlich dadurch, daß ihr Zweck zu verſchiedenen Zeiten ganz verſchieden aufgefaßt wird. Dieſe Eigenthümlichkeit iſt für die Geſchichte der Chemie von hoher Bedeutung. Während faſt alle Zweige menſchlicher Thätigkeit, wie auch die Art ihrer Behandlung in den verſchiedenen Perioden ſich verſchieden geſtaltet, doch über ihren Zweck immer klare Begriffe haben und dieſen unverrückt im Auge behalten, iſt dies bei der Geſchichte der Chemie keineswegs der Fall. Bei dieſer Wiſſenſchaft wechſelt nicht allein die Wahl der Hülfsmittel und die Anwendung, ſondern auch die ganze Aufgabe, die Bedingung der Exiſtenz der Wiſſenſchaft.

Kann dann aber von der Geschichte der Chemie, als der Geschichte Einer Wissenschaft, die Rede sein? Man könnte dies bezweifeln, denn was charakterisirt denn eine Wissenschaft anders, als der Zweck? Wenn wir eine Wissenschaft definiren wollen, so geben wir an, womit sie sich beschäftigt, was ihre Aufgabe ist. Hat nun die Geschichte der Chemie zu verschiedenen Zeiten total verschiedene Zwecke gehabt, so müssen verschiedene Wissenschaften unter diesem Namen bezeichnet worden sein. — So könnte man sagen, und es bliebe dann noch die Frage: wie kam man dazu, die Verfolgung so verschiedenartiger Zwecke mit demselben Namen zu belegen? denn der Ausdruck Chemie ist schon über 1400 Jahre alt. Eigenthümlichkeit der Geschichte der Chemie.

Wir erhalten auf diese Zweifel und Fragen Antwort, wenn wir betrachten, was jetzt Zweck der Chemie ist, und inwiefern mit diesem jetzigen Zweck die früheren Aufgaben, deren Bearbeitung Chemie genannt wurde, in Verbindung stehen.

Aufgabe der Chemie an und für sich ist jetzt: die Verbindungen in ihre Bestandtheile zu zerlegen, und aus den Bestandtheilen die Verbindungen wieder hervorbringen zu können. Die Erkenntniß der Zusammensetzung aller Körper ist also jetzt Aufgabe, nämlich wie sie zusammengesetzt sind und wie sie zusammengesetzt werden.

Dieser Zweck wird erst spät ausgesprochen, aber er schwebte lange vor, selbst zu der Zeit schon, wo ganz andere Aufgaben der Wissenschaft gestellt wurden, die man Chemie nannte. Als die Chemie noch Goldmacherkunst war, als die Chemie nur zu medicinischen Zwecken diente, erscheint das, was wir jetzt als Ziel der Chemie ansehen, nicht als solches, wohl aber als Hülfsmittel zur Erreichung der damals gesteckten Ziele. Und daß das, was uns jetzt Zweck der Chemie ist, auch in früheren Zeiten beachtet, mindestens als Hülfsmittel zur Erlangung der damaligen Zwecke anerkannt wurde, bringt die Geschichte der früheren Zeiten in Verbindung mit der neuesten, und vermittelt zugleich, wie der Namen Chemie ungeändert so verschiedenartigen Richtungen beigelegt werden konnte.

Während also im Laufe der Zeiten andere Wissenschaften verschiedene Namen führten und doch ihre Aufgabe immer dieselbe blieb, hat die Chemie unter demselben Namen die heterogensten Aufgaben verfolgt. Für jene, wo sich die Tendenz unverändert erhält, genügt es bei der Darstellung ihrer Geschichte in den meisten Fällen, den Zustand der Wissenschaft zu einer be- Art der Darstellung.

in der Darſtellung.

ſtimmten Zeit nur an die Vergangenheit anzulehnen und den Uebergang nachzuweiſen; bei der Geſchichte der Chemie muß jederzeit die ſpätere, noch jetzt als wahr erkannte, Tendenz im Auge behalten werden, ſelbſt bei der Schilderung von Zeitaltern, wo ſie noch nicht geahnet wird. Um zu zeigen, wie ſich der wahre Zweck der Chemie entwickelte, um nachzuweiſen, wie die Aufſtellung deſſelben möglich wurde, wie die Chemie zum Bewußtſein deſſelben kam, und welche Mittel ſich entfalteten, um ihm Genüge zu leiſten, ſuchen wir aus der Geſchichte der früheren Zeiten, wo dieſer Zweck noch gar nicht oder noch nicht als der hauptſächlichſte anerkannt wird, vorzugsweiſe das heraus, was mit der Vorbereitung und Begründung deſſelben im Zuſammenhang ſteht; und die verſchiedenartigen Richtungen, welche die Chemie früher hatte, beſchäftigen uns hier hauptſächlich, inſofern ſie die Keime der jetzigen Richtung in ſich trugen und bewahrten, inſofern ſie den Boden auflockerten, auf welchem dieſe letzte Richtung wurzeln und gedeihen konnte. Was wir mithin bei der Darſtellung der allgemeinen Geſchichte der Chemie vorzüglich zu beachten haben, iſt einmal die Erörterung derjenigen Umſtände, die Berichterſtattung über diejenigen Beſchäftigungen, deren Einfluß und Folgen zuletzt der Chemie ihre noch als richtig anerkannte Definition geben ließen; ſodann aber die Verfolgung der Leiſtungen, welche nach Erkennung des wahren Zwecks der Chemie zur Förderung derſelben unternommen wurden. Und um den Zuſtand der Wiſſenſchaft in den verſchiedenen Zeitaltern um ſo richtiger beurtheilen zu können, müſſen wir neben der Aufzählung der fördernden Umſtände auch der hemmenden Bedingungen gedenken.

chtung anderer Wiſſenſchaften.

Wenn wir aber auch ſtets vorzugsweiſe auf das Rückſicht nehmen, was mit der Entwickelung oder Ausbildung des wahren Zwecks der Chemie im Zuſammenhang ſteht, ſo ſchließt dies doch eine genauere Betrachtung auch derjenigen Zeitalter nicht aus, in welchen die Richtung der Chemie immer dieſem wahren Zweck fremd iſt, und wo ſelbſt die Chemie mit einer andern Wiſſenſchaft ganz zuſammenfällt. Wir müſſen über die Zeitalter mit falſcher Tendenz der Chemie eine klare Anſicht gewinnen, damit uns das Auftreten der wahren nicht überraſcht. Jeder dieſer fremden Tendenzen, jeder dieſer Wiſſenſchaften, mit welchen die Chemie ſich zeitweiſe verſchmilzt, müſſen wir ſo lange Aufmerkſamkeit ſchenken, als ſie ſich für die wiſſenſchaftliche Chemie mittelbar fördernd zeigt; wir verlaſſen ihre genauere Betrachtung, ſobald dieſe Bedingung aufhört, ſobald ein anderer fremder Zweck ſich der Chemie ausſchließlich bemächtigt oder ſobald der wahre anerkannt wird.

Für einzelne Zeiten also müssen wir, um die Geschichte der Chemie zu verfolgen, der Geschichte anderer Wissenschaften nachgehen; für alle Zeiten aber gilt es, bei der Darstellung unsers Gegenstandes auf die Culturgeschichte überhaupt Rücksicht zu nehmen. Die Geschichte einer einzelnen Disziplin erhält dadurch erst die höhere Weihe, daß sich an ihr nachweisen läßt, wie die Fortschritte der menschlichen Intelligenz im Allgemeinen sich in jeder einzelnen Wissenschaft abspiegeln, wie die einzelne Wissenschaft von der Gesammtthätigkeit der Intelligenz Anstoß empfängt, und wie sie ihrerseits wieder für die Cultur Früchte trägt, welche sich auch außerhalb des Kreises der speciellen Wissenschaft erstrecken. Es ist die Pflicht eines jeden Geschichtschreibers eines einzelnen Fachs, für die allgemeine historische Erkenntniß dadurch mitzuwirken, daß er, soweit es ihn angeht, die Verbreitung einzelner Ideen, den geistigen Einfluß, welchen ein Volk auf das andere ausübt, die Folgen, welche ein welthistorisches Ereigniß auf seine Wissenschaft hat, nachzuweisen sucht. Die verschiedenen Wissenschaften stehen in verschieden nahem Zusammenhang mit dem allgemeinen Gang der Weltereignisse; sie werden in verschiedenem Maße influirt von dem allgemeinen geistigen Zustand und der herrschenden Richtung; Eine kann deßhalb mehr Beiträge zur Culturgeschichte liefern als die andere, und es wäre eine ungegründete Forderung, von der Bemühung Eines Geschichtschreibers Einer Wissenschaft sogleich große Resultate in dieser Beziehung verlangen zu wollen. Aber um so gewisser nicht unbedeutende Aufschlüsse zu erwarten sind, wenn für alle Wissenschaften, mögen sie nun mehr oder weniger geistiges Element in sich tragen, solche Beziehungen zwischen dem Zustand der Wissenschaft und der allgemeinen Intelligenz, solche Nachweisungen über die Abhängigkeit des Fortschreitens einer einzelnen Wissenschaft von einem geistigen Gesammtimpuls gegeben werden, — um so mehr ist es Pflicht eines Jeden, hierzu mitzuwirken. Leicht begreiflich ist es aber, wie solche Beziehungen und Abhängigkeiten deutlicher hervortreten, so lange noch eine Wissenschaft sich im unentwickelten Zustand befindet, so lange ihre Ansichten unsicher begründet sind, und sie deßhalb jedem Impuls leichter Folge giebt; wie hingegen mit dem Consolidiren der Wissenschaft, mit der Erlangung größerer Selbstständigkeit, die Wirkung solcher Einflüsse, wenn auch immer noch stattfindend, sich weniger bemerkbar macht, und ein äußerer Anstoß dann wenigstens nicht mehr so total reformirende Folgen haben kann, wie dies während der Kindheit der Wissenschaft möglich ist.

Beachtung andrer Wissenschaften

renzen der ſchichte der Chemie.

Sehr verſchiedene Meinungen liegen darüber vor, wie weit man zurückgehen müſſe, um die Geſchichte der wiſſenſchaftlichen Chemie zu beginnen. Je nach den ſtrengeren oder milderen Anforderungen, die man an die Chemie ſtellt, um ſie als Wiſſenſchaft betrachten zu dürfen, rückt die vordere Grenze ihrer Geſchichte vor oder zurück. Wir halten die Anſicht, es ſei die Geſchichte der Chemie erſt von einem ſo willkürlich anzunehmenden Zeitpunkt an zu beachten, für irrig; die Erkennung vieler Thatſachen, welche der Chemie angehören, datirt von viel früher, als man dieſen Zeitpunkt ſetzen kann, ſie ſtammt aus Perioden, wo noch nicht einmal daran gedacht wurde, dieſe Thatſachen als zuſammengehörig anzuſehen; die Erklärung der Thatſachen, wodurch die Chemie erſt zur Wiſſenſchaft wird, ſtellt ſich nicht mit einem Male dar, ſondern in allmälig ſich erweiternden Verſuchen. Es iſt nöthig zu verfolgen, wie nach und nach die Thatſachen, aus deren Beachtung die Chemie hervorging, bekannt wurden; und ſoweit die hiſtoriſche Kenntniß überhaupt hinaufreicht, ſo weit finden wir auch Nachricht über die Beachtung ſolcher Thatſachen. — Die Grenzen der Geſchichte der Chemie ſind alſo einerſeits die Grenze der Geſchichte überhaupt, von wo wir ausgehen müſſen, um alles Vorkommende entweder als neues Ereigniß oder als die Entwickelung eines früher ſeinem Urſprung nach conſtatirten Ereigniſſes nachweiſen zu können — andererſeits die Gegenwart.

ntheilung.

Wegen der Größe des Zeitraums, den dieſe Grenzen umfaſſen, wird eine Eintheilung deſſelben nothwendig. Das im Vorſtehenden Berührte läßt uns bereits drei Hauptabſchnitte in der Geſchichte der Chemie deutlich erkennen. Wir ſprachen von Zeiten, wo noch gar keine gemeinſame Auffaſſung chemiſcher Kenntniſſe verſucht ward, wir ſprachen von ſolchen, wo die Chemie fremden Zwecken diente, und bemerkten, daß erſt ſpät dieſe Wiſſenſchaft ihren wahren Zweck erkannt habe. — Von den älteſten Zeiten an liegen Beobachtungen über einzelne chemiſche Thatſachen vor, aber ohne als zuſammengehörig erkannt zu ſein; die Dauer dieſes Zuſtands bezeichnen wir als Aeltere Geſchichte der Chemie, und definiren ſie als die Zeit, wo die Erkenntniß chemiſcher Thatſachen noch nicht mit dem Streben, ſie alle zur Erreichung Eines beſtimmten Zwecks zu benutzen, verbunden iſt. — Um das 4. Jahrhundert unſerer Zeitrechnung fing man an, die chemiſchen Kenntniſſe zuſammenzufaſſen, und als ein Ganzes zu betrachten, aber man erkannte nicht ſogleich den wahren Zweck, den die Chemie hat; Mittlere

Eintheilung.

Geschichte der Chemie können wir die Zeit nennen, wo diese Wissenschaft fremden (anderen als dem wahren) Zwecken diente. — In der Mitte des 17. Jahrhunderts kommt die Chemie zum Bewußtsein ihres wahren Zwecks; die Zeit von da an kann als Neuere Geschichte der Chemie bezeichnet werden.

Es trägt Vieles zur leichtern Uebersicht der verschiedenen Zustände unserer Wissenschaft bei, sich außer dieser Eintheilung in drei Hauptabschnitte noch eine speciellere zu merken.

Die ältere Geschichte der Chemie erfordert keine weitere Abtheilung, da sich der Totalzustand der chemischen Kenntnisse innerhalb der ganzen Dauer derselben nicht wesentlich ändert. Wir handeln (I.) die chemischen Kenntnisse der Alten in Einem Zeitalter ab.

Die mittlere Geschichte der Chemie läßt eine speciellere Eintheilung zu. Während derselben dient unsere Wissenschaft fremden Zwecken, und da diese verschieden sind, so ist hiermit das Eintheilungsargument gegeben. Von dem 4. Jahrhundert bis zum ersten Viertel des 16. wird als Ziel der Chemie angesehen, künstlich Gold zu machen; wir nennen diesen Abschnitt das (II.) Zeitalter der Alchemie. Von dem letztern Zeitpunkt an bis zu der Mitte des 17. Jahrhunderts ist Ziel der Chemie, Krankheiten zu erklären und zu heilen; dieser Abschnitt ist das (III.) Zeitalter der medicinischen Chemie.

Von der Mitte des 17. Jahrhunderts an, wo der wahre Zweck der Chemie erkannt wird, änderte sich die Ansicht über denselben nicht mehr. Doch ist während des Zeitraums der neuern Geschichte der Chemie der Totalzustand derselben zu verschiedenartig, als daß eine Unterabtheilung vermieden werden könnte. Ein anderes Eintheilungsprincip als bisher ist aber anzunehmen. Wir finden dies in den hauptsächlichsten Theorieen und Untersuchungsmethoden, sofern mit der Aenderung dieser eine Aenderung in dem ganzen Wesen der Wissenschaft verbunden ist; wir theilen die neuere Geschichte in zwei Abschnitte, in das (IV.) Zeitalter der phlogistischen Theorie, dessen Dauer bis zu dem letzten Viertel des 18. Jahrhunderts geht, und in das (V.) Zeitalter der quantitativen Untersuchungen, welches sich von da an bis auf unsere Zeit erstreckt.

Um allzugehäufte Unterabtheilung zu vermeiden, berücksichtigen wir in der folgenden Darstellung die Eintheilung in ältere, mittlere und neuere Geschichte der Chemie weniger und heben hauptsächlich die in Zeitalter hervor, da diese ohnehin hinlänglich scharf charakterisirt erscheinen, und ihre

Zahl zudem gering genug iſt, um einen leichten Ueberblick über die geſammte Geſchichte der Chemie zu geſtatten. — In Bezug auf die Eintheilung in Zeitalter und ihre Unterſcheidung habe ich indeß hier noch Einiges zu bemerken.

Charakteriſirung der verſchiedenen Zeitalter.

Eine klare Vorſtellung von der Entwickelung der Chemie beruht allein auf einer klaren Einſicht in die Verſchiedenheit der Zeitalter und in dem Zuſammenhang, welchen ſie unter einander haben. Ich habe deßhalb in dem Folgenden die Charakteriſtik jedes Zeitalters beſonders hervorgehoben und nachzuweiſen geſucht, wie ſie in einander übergehen; der ganze übrige Inhalt der Geſchichte eines Zeitalters, die Berichterſtattung über die es repräſentirenden Chemiker, ſoll nur Beleg und nähere Ausführung der Charakteriſtik ſein.

Die Charakteriſtik der Zeitalter beruht im Weſentlichen auf Gegenſätzen, auf der Abweichung eines jeden von dem vorhergehenden und dem folgenden Zeitalter. Als Argumente der Charakteriſirung können indeß nur wenige Begriffe dienen, und dieſe ſind verſchieden hinſichtlich deſſen, wie ſie verſchieden wichtige Merkmale Eines Zeitalters unmittelbar in ſich einſchließen, und wie ſie auf verſchieden viele Zeitalter gleiche Anwendung finden. Der Zweck, welchen man der Chemie beilegt, iſt eins der wichtigſten Merkmale, welche ſich für die Definition eines Zeitalters angeben laſſen; er unterſcheidet die meiſten Zeitalter, und die Angabe deſſelben giebt zugleich oft auch Aufſchluß über die Art der Unterſuchung, über die Stellung der Chemie zu anderen Wiſſenſchaften, über die perſönlichen Verhältniſſe im Allgemeinen der dahin gehörigen Chemiker u. ſ. w. Aber das Argument der Eintheilung kann nicht immer daſſelbe ſein; der Begriff des Zwecks der Chemie verliert ſeine charakteriſirende Bedeutung, wenn das IV. Zeitalter vom V. zu unterſcheiden iſt. — Die Anſicht, welche man über die Zuſammenſetzung der Metalle hat, und welche das II. und IV. Zeitalter von dem V. ſcharf unterſcheidet, verliert ebenſo an Bedeutung als charakteriſtiſches Merkmal, wenn das II. und III. Zeitalter zu trennen ſind. Die Charakteriſirung hat indeß auch in ſolchen Fällen die gleichartigen Merkmale zweier Zeitalter mit aufzunehmen, inſofern ſie auf gangbare Methoden der Unterſuchung, auf viele Arbeiten eines Zeitalters einen hervortretenden Einfluß ausüben. — Eine Eigenthümlichkeit, welche für die Definition eines Zeitalters die weſentlichſte war, kann in einem anſtoßenden noch fortbeſtehen, aber dann nur als untergeordnet zur Definition beitragend, weil das neu hinzukommende

Argument, welches die Datirung eines neuen Zeitalters veranlaßt, das wesentlichste Merkmal wird. Charakterisirung der verschiedenen Zeitalter.

Die Charakteristik jedes Zeitalters giebt im Allgemeinen zwei Gegensätze an, zur Unterscheidung von dem vorhergehenden und dem folgenden. Bei dem ersten und bei dem letzten Zeitalter ist nur die Angabe Eines möglich, aber während bei dem ersten dies der Genauigkeit der Charakterisirung keinen Eintrag thut, ist die des letzten für unvollkommen anzusehen; sie kann nicht als geschlossen betrachtet werden, denn wir wissen noch nicht, welchen Gegensatz die Zukunft bringt und welche Eigenthümlichkeiten erst dadurch für unser Zeitalter bemerkbar werden.

Die Charakterisirung soll uns den Gesammtzustand der Chemie für jedes Zeitalter angeben. Leichter und vollständiger ist sie also für die Zeitalter der Kindheit der Wissenschaft zu geben, wo diese noch wenig Ausbildung hat, wo nur wenig Hervorstechendes in ihr auftritt, wo ihre Richtung eine einseitige ist, fast alle dahin gehörigen Chemiker ein gleiches Ziel verfolgen und ihre Arbeiten alle derselben Art sind; — schwerer wird es, sie umfassend zu geben, je mehr sich die Wissenschaft entwickelt, das Gebiet erweitert, je vielseitiger sie wird und je mehr alle einzelnen Zweige besondere Kräfte in Anspruch nehmen; je verschiedenartiger die Beschäftigungsweise der einzelnen Chemiker wird.

Aehnliche Betrachtungen leiten auch in der Wahl der Benennung eines Zeitalters, nur daß hier stets nur Eine Eigenthümlichkeit aufgefaßt werden kann. Es kann also oft der Namen eines Zeitalters nicht den Gegensatz zu den beiden anstoßenden Zeitaltern ausdrücken, wenn nämlich die Argumente verschiedener Art sind, auf welche hin in beiden Fällen die Datirung eines neuen Zeitalters nöthig erscheint. Die Benennung muß stets an eine der wichtigsten Eigenthümlichkeiten erinnern; sie muß da, wo mehrere zur Charakterisirung des Zeitalters dienen, von derjenigen entlehnt werden, welche sich wieder ändert, nie von einer, welche sich von nun an durch alle folgenden Zeitalter in gleicher Bedeutsamkeit bleibend hindurchzieht. Benennung d verschiedenen Zei alter.

Die Eintheilung in Zeitalter ist für das Studium der Chemie unumgänglich, aber ihre Charakterisirung, ihre Benennung und namentlich ihre chronologische Begrenzung hat Schwierigkeiten, von welchen diejenigen hier hervorgehoben werden müssen, die in der Natur der Sache selbst begründet sind. Die Unterscheidung von Zeitaltern ist nicht etwas Künstliches, der Geschichte Aufgedrängtes, sondern sie wird durch die letztere selbst veranlaßt, Schwierigkei ten der Charakteri rung, Benennun und Begrenzun der Zeitalter.

Schwierigkeiten in Charakteriſirung, Benennung und Begrenzung der Zeitalter.

aber die Definition der Perioden kann nicht anders als unvollkommen ſein, ſobald man ihre Anzahl beſchränkt annimmt. Denn jeder noch ſo kurze Zeitintervall der Geſchichte der Wiſſenſchaft hat ſein Eigenthümliches. Die Wiſſenſchaft ſtagnirt nicht innerhalb Eines Zeitalters, ſie macht nicht ruckweiſe Fortſchritte von einem Zeitalter zum andern. Nur bei handwerksmäßigem Betrieb eines Gegenſtandes, wo dem Zufall großer Einfluß eingeräumt bleibt, kann ein ſolches ruckweiſes Fortſchreiten ſtattfinden, nicht aber bei der Ausbildung wiſſenſchaftlicher Erkenntniß. Was bei einem Individuum noch möglich iſt: innerhalb eines ſehr kurzen Zeitintervalls ſich von der frühern Richtung ganz losſagen und faſt plötzlich einen großen Schritt in der Erkenntniß vorwärts thun — das kann für den Geſammtzuſtand der Wiſſenſchaft nie ſtatthaben. Keine epochemachende Anſicht wird mit Einem Male aufgeſtellt und allgemein angenommen, ſondern jede bemächtigt ſich der Wiſſenſchaft nur allmälig; jede wird vorbereitet, bekämpft und begründet, wir ſehen ſie als die herrſchende anerkannt und weiter entwickelt, ſie wird gegen neu auftretende Anſichten vertheidigt und endlich geſtürzt oder mit einer neuen verſchmolzen. Aber daraus, daß die Totalentwickelung der Wiſſenſchaft immer eine allmälige iſt, entſtehen gerade die Schwierigkeiten und Unvollkommenheiten für Alles, was mit dem Verſuch im Zuſammenhang ſteht, bei einer allmäligen Bewegung Abſchnitte annehmen und beſtimmen zu wollen.

Innerhalb jedes einzelnen Zeitalters iſt die Richtung der Wiſſenſchaft in ſteter Aenderung; die Charakteriſtik eines jeden Zeitalters kann alſo unmöglich auf jedes einzelne Moment deſſelben, auf jeden einzelnen dahin gehörigen Chemiker vollſtändig und in gleichem Maße paſſen. Was in dem Zeitalter als Hauptidee leitend auftritt, iſt oft in dem Anfang deſſelben nur angedeutet, nur bildlich ausgeſprochen; was in der Mitte deſſelben ſcharf charakteriſirend iſt, wird oft ſchon gegen das Ende hin nicht mehr allgemein angenommen. Ebenſo begegnen wir in allen Zeitaltern einzelnen Männern, welche der herrſchenden Richtung nicht folgen, auf welche von der ganzen Charakteriſtik nur wenig paßt, welche einen eigenthümlichen Gang gehen, aber ihre individuellen Anſichten nicht zu den allgemein angenommenen zu machen wiſſen. Aus dem letztern Grund ſind ihre Eigenthümlichkeiten nicht der Charakteriſtik einzuverleiben; iſt die Geſchichte der Chemie ſolchen Männern Erwähnung ſchuldig, ſo kann ſie ſie nur nach der chronologiſchen Ordnung ohne weiteres einſchalten. Die Charakteriſirung kann ſich nur an das Allgemeinſte halten, ſie hat nur das hervorzuheben, womit die

meisten und einflußreichsten Chemiker in Verbindung stehen, an dessen Begründung, Entwickelung und Vertheidigung diese Antheil nehmen. Ihr Antheil kann verschiedener Art sein, ihre speciellen Ansichten können mehr oder weniger von der herrschenden abweichen — die Ausführung dieser Modificationen in den leitenden Ideen bleibt der Geschichte der einzelnen Chemiker überlassen.

Schwierigkeiten der Charakterisirung, Benennung und Begrenzung der Zeitalter.

In der Charakteristik eines Zeitalters lassen sich indeß die wichtigsten dieser Schwankungen noch andeuten, in der Benennung aber ist dies unmöglich. Alle Ursachen, die ich eben erwähnte, vereinigen sich hier noch in höherm Grade, um die Gründe der Benennung eines Zeitalters in den verschiedenen Räumen desselben bald zu nähern, bald zu entfernteren zu machen, die Benennung selbst bald mehr, bald weniger bezeichnend sein zu lassen. Es ergiebt sich aber auch hieraus, wie unzureichend die von Einigen gewählte Benennung der Zeitalter nach einzelnen Männern nothwendig sein muß.

Besonders aber ist die chronologische Begrenzung eines Zeitalters höchst unsicher, und diese läßt sich immer nur sehr schwankend angeben. Kein Zeitalter ist von dem andern scharf abgeschnitten, außer wenn wir über zwischenliegende lange Zeiträume in Unsicherheit sind (wie uns z. B. das I. und II. Zeitalter völlig getrennt erscheinen). Wo dies nicht der Fall ist, wo wir fortlaufende Kenntniß haben, geht stets ein Zeitalter allmälig in das andere über. Manchmal fängt die Begründung eines Zeitalters schon weit in dem vorhergehenden an, und wir können doch kein neues datiren, so lange im Allgemeinen die alte Charakteristik nicht ihre Gültigkeit verliert. Manchmal auch laufen zwei Zeitalter eine geraume Strecke hindurch neben einander, wenn der Kampf einer ältern Richtung mit einer neuern nicht schnell allgemein entschieden wird. Es hängen dann viele Chemiker noch der alten, viele schon der neuen an; für die einen dauert das alte Zeitalter noch fort, für die anderen ist ein neues schon angebrochen. In diesem Falle zählen wir die ersteren noch in das frühere, die letzteren in das neue Zeitalter: die einzige Möglichkeit einer ungezwungenen Classification, wenn es auch Manchem unrichtig erscheinen mag, Gleichzeitige zwei verschiedenen Zeitaltern zuzutheilen.

Aehnliche Schwierigkeiten treten entgegen hinsichtlich der Reihenfolge, in welcher man die repräsentirenden Chemiker eines Zeitalters betrachten soll. Die verschiedenen Zweige und Anwendungen der Chemie finden hin und wieder verschieden eifrige Bearbeitung; in verschiedenen Ländern wurde mitunter auf eigenthümliche Weise an ihrer Ausbildung gearbeitet, die Chemi-

ker deſſelben Landes ſtehen unter einander in näherm Zuſammenhang, ſie wirken mehr auf einander ein, als die Chemiker verſchiedener Länder, namentlich zu den Zeiten, wo gemeinſames Zuſammenwirken durch ſchnellere und allgemeinere Verbreitung aller Neuigkeiten noch nicht erleichtert war. Unter ſolchen Umſtänden iſt manchmal die ſtreng chronologiſche Reihenfolge nicht vollkommen einzuhalten, es iſt in ſolchen Fällen, aber nur auf kurze Strecken, zu anticipiren und dann wieder zurückzugehen, um den eigenthümlichen Einfluß, welchen Ein Chemiker auf ſeine Umgebung ausübt, deutlicher nachweiſen, um den urſächlichen Zuſammenhang in den Richtungen der verſchiedenen Chemiker beſſer begründen zu können.

tereſſe und ten der Ge- chte der Che- mie.

Solche Schwierigkeiten ſind in der Natur der Sache ſelbſt begründet; die Unvollkommenheiten, welche daraus hervorgehen, ſchwächen nicht das Intereſſe, was der Geſchichte der Chemie eigenthümlich iſt, ſie heben nicht den Nutzen auf, der aus der hiſtoriſchen Behandlung dieſer Wiſſenſchaft entſpringt.

Die Geſchichte der Chemie iſt hauptſächlich intereſſant durch den mannigfachen Wechſel ihrer Schickſale; wenig andere Wiſſenſchaften haben von ihrem Urſprung an bis auf unſere Zeit ſo viele Schwierigkeiten, die ihrer Begründung, Aufklärung und Vervollkommnung im Wege ſtanden, zu bekämpfen gehabt. Wenig andere auch haben ſich ſo in Extremen bewegt, wie gerade die Chemie. Ihrer allgemeinen Stellung nach iſt ſie bald eine verachtete Beſchäftigung, bald die geprieſenſte Wiſſenſchaft. Bald wird ihr aller wiſſenſchaftliche Charakter abgeſprochen, wird ſie von dem Freund der Aufklärung als die Quelle unzähliger Irrthümer verabſcheut, mit der Strenge des Geſetzes und der Geißel des Spotts verfolgt, von den Großen geächtet und mit dem Fluch der Kirche bedroht — bald wieder iſt ſie der Abgott, dem alle Stände ſich beugen, die Wiſſenſchaft, von welcher Jeder Bereicherung oder Belehrung erwartet. Bald wird ihre Ausübung nur insgeheim zu betreiben gewagt, bald wird ihr öffentlich der größte Vorſchub geleiſtet. Die Art ihres Einfluſſes und ihrer Anwendung wechſelt: bald erſcheint ſie in Begleitung aller Ausgeburten geiſtiger Verblendung und hilft das Anſehen derſelben unterhalten — bald wieder zeigt ſie ſich als eins der wirkſamſten Werkzeuge zur Vernichtung des Aberglaubens. Bald wird ſie angewandt, um die myſtiſchen Lehren theoſophiſcher Verrücktheit zu unterſtützen, bald wird ſie als Grundlage des kraſſeſten Materialismus vorgeſchoben. Bald leitet Habſucht, bald reine Wißbegierde ihr Studium; die Beſchäftigung mit

ihr iſt bald Sache der Arzneikunde, bald Finanzſpeculation; bald ſoll ihre Ausübung unmittelbar Haufen von Gold hervorbringen, bald ſoll ſie nur mittelbar durch Beförderung der Gewerbe den Wohlſtand heben. Bald ſoll ſie das Unmögliche möglich machen, aus eigener Macht lebendige Geſchöpfe hervorbringen und Pflanzen aus ihrer Aſche erwecken, bald verwirft man ſie ſelbſt da, wo ſie ungezwungen die richtigen Mittel, beſtimmte Zwecke zu erreichen, angiebt und die Anwendbarkeit derſelben zu rechtfertigen weiß. — Ihre Hülfswiſſenſchaften wechſeln: bald ſucht ſie ſich auf Magie und Cabbala, Aſtrologie und Geiſterbeſchwörung zu ſtützen, ſucht ſie Belehrung in Viſionen und Träumen — bald wieder geben die Grundſätze geſunder Philoſophie, die nüchterne Anwendung der Mathematik auf zuverläſſige Beobachtungen ihre Grundlage ab. Und auch, wo ſie in der Wahl ihrer Hülfswiſſenſchaften richtig zu Werke geht, ſchwebt ſie doch anfangs gewöhnlich in Extremen, ordnet ſie ſich oder die Hülfswiſſenſchaft ganz unter, bis langes Studium das richtige Verhältniß lehrt. Ebenſo wechſelnd wird ihr Werth als Hülfsmittel anderer Wiſſenſchaften geſchätzt: bald wird ſie von allen zurückgewieſen, höchſtens als Kunſt betrachtet, die jedes geiſtigen Gehalts ermangele, und ſelbſt von den Fächern verleugnet, welche ihrer doch kaum entbehren können — bald wieder wird ſie als der allmächtige Hebel angeſehen, Wiſſenſchaften zu fördern, die mit ihr in gar keinem Zuſammenhang ſtehen; werden ihr andere Wiſſenſchaften unbedingt untergeordnet, deren Zweck doch ein ganz anderer iſt. — Ihre Bekenner und Beförderer gehören allen Ständen an: Kaiſer und Könige wie arme Umherzügler, Geiſtliche, Aerzte, unabhängige Liebhaber der Naturwiſſenſchaften wechſeln ab als die Bewahrer ihrer Kenntniſſe; bald in Klöſtern, bald in Apotheken haben wir die Tempel dieſer Wiſſenſchaft zu ſuchen; zu ihr bekennen ſich Taſchenſpieler und Glücksritter wie ſchulgerechte Gelehrten. — Aus einem ſolchen Chaos der verſchiedenartigſten Einflüſſe bricht ſich endlich die heutige Chemie ihre Bahn, nimmt eine ſelbſtſtändige Stellung ein, ordnet ihr Verhältniß zu anderen Wiſſenſchaften, wird ein weſentlicher Zweig allgemeiner Bildung, und nützt mehr in Bewährung einer vielſeitigen Anwendbarkeit, als ſich je die größten Schwärmer von der Verfolgung einer einſeitigen Richtung verſprachen.

Intereſſe der Geſchichte der Chemie

Die Geſchichte der Chemie iſt ſo durch das Wechſelnde ihrer Schickſale anziehend; an intereſſanten Curioſitäten iſt auch bei ſpeciellerem Eingehen in die einzelnen Zeitalter kein Mangel. Gefehlt aber würde es ſein, die allgemeine Geſchichte der Chemie in der Art ſchreiben zu wollen,

Intereſſe der Geſchichte der Chemie.

daß dieſe Punkte möglichſt hervortreten; um eine deutliche Ueberſicht zu geben, wie ſich der heutige Zuſtand der Chemie herangebildet hat, dürfen wir im Gegentheil ſolchen Abſchweifungen und Auswüchſen der Wiſſenſchaft nur ſehr beſchränktes Gehör leihen, dürfen wir nur das heraus heben, was unter ſo verſchiedenartigen Bedingungen für den heutigen Zuſtand der Chemie von wichtigerer Bedeutung geworden iſt. Aus dem buntſcheckigen Gemiſch der entgegengeſetzteſten Einflüſſe dürfen wir hier nur dasjenige mittheilen, was mit der eigentlich wiſſenſchaftlichen Ausbildung der Chemie in näherm Zuſammenhang ſteht, wenn wir aus dem Studium der Geſchichte derſelben zugleich Nutzen ſchöpfen wollen. Nützlich, und doch intereſſant, wird uns die allgemeine Geſchichte der Chemie, wenn wir mit Beiſeiteſetzung alles Unweſentlichen ihre ununterbrochene Entwickelung durch ſo lange Zeit hindurch verfolgen; wenn wir zuſehen, wie der aus dürftiger Quelle entſprungene Bach des chemiſchen Wiſſens ſich durch Zuflüſſe aus den verſchiedenartigſten Gebieten vergrößert; wenn wir bei dem bald langſamern bald ſchnellern Laufe des entſtehenden Stroms nie vergeſſen, welcher Quelle jede einzelne ſeiner Fluthen ihre Entſtehung verdankt; wenn wir nicht jedem kleinern Abfluß nachgehen, ſondern immer der Hauptrichtung des Stroms folgen. Seine Breite ändert ſich oft; bald erſtreckt er ſich auf ein benachbartes Gebiet, ſo daß dieſes eine Zeitſtrecke hindurch als integrirender Theil des Strombetts angeſehen werden kann, bald zieht er ſich wieder in ſein altes Bett zurück oder tritt nach einer andern Seite hin aus; aber nie verläßt er ein einmal beſeſſenes Gebiet, ohne es reich befruchtet zu haben, nie, ohne Seitenkanäle zu hinterlaſſen, welche ſtets noch dem Strom ſeinen Einfluß ſichern. —

Nutzen bringt uns die Geſchichte der Chemie, indem ſie die Erfahrungen ſo langer Zeiten zu unſeren eigenen macht, indem ſie uns durch ſo viele Beiſpiele von Mißachtung oder Ueberſchätzung den wahren Werth der Wiſſenſchaft, welche ihren Gegenſtand bildet, und das richtige Verhältniß derſelben, anderen Wiſſenſchaften gegenüber, würdigen lehrt. Aus der Geſchichte der Chemie lernen wir das eigentliche Verdienſt wiſſenſchaftlicher Leiſtungen beſſer beurtheilen; durch ſie gelangen wir zu der Ueberzeugung, daß jede Arbeit, die Aufſtellung jeder Anſicht, ſei ſie noch ſo vollkommen für die Zeit ihres Entſtehens, nur eine Vorarbeit für ſpätere beſſere Erkenntniß iſt; daß alſo keine Anſicht auf vollkommen ungeänderte Beibehaltung Anſpruch machen kann; daß die beſte Leiſtung diejenige iſt, welche, den Anforderungen ihrer Zeit entſprechend, Förderung der Erkenntniß in der Art veranlaßt,

um sie bald möglichst durch eine bessere ersetzen zu lassen; daß die beste Leistung diejenige ist, welche in sich die Keime einer neuen, ihr vorzuziehenden, trägt. Nutzen der Geschichte der Chemie

Nützt uns hiernach die Geschichte der Chemie, indem sie vor Ueberschätzung einzelner Ansichten, vor starrem Festhalten an einmal erfaßten Meinungen schützt, so warnt sie zugleich vor wegwerfendem Absprechen über die Ansichten Andersdenkender, indem sie uns anerkennen lehrt, daß nur durch einseitige Durchführung einer Meinung die Anwendbarkeit derselben erprobt werden kann, daß jeder Versuch einer solchen Durchführung die Wissenschaft bereichert hat, und daß die Ausbildung der vollkommeneren Ansicht immer nur durch das Vorhergehen einseitiger, sich entgegengesetzter, möglich gemacht wurde. Nicht leicht kann auf sicherern Grund hin ein richtiges Urtheil über die Bemühungen der Gegenwart und die oft so starr sich bekämpfenden Meinungen erlangt werden, als durch das Studium einer Wissenschaft, in welcher von jeher der Conflikt der entgegengesetztesten Ansichten zur Auffindung der richtigeren leitete.

Humanität in der Beurtheilung Andersdenkender wird so durch das Studium der Geschichte der Chemie vorzüglich geweckt. Der richtige Gesichtspunkt endlich, aus welchem überhaupt die Bemühungen Einzelner um die Erweiterung der Kenntnisse zu beurtheilen sind, wird daraus erkannt. Den Bestrebungen derjenigen, welche weniger die Förderung der Wissenschaft als die Hervorhebung der eignen Persönlichkeit bezwecken, welchen eine Erweiterung der Erkenntniß fast nur insofern wichtig ist, als sie sich einen Antheil daran beilegen zu können glauben, — dem persönlichen Getreibe, welches sich gerade in unsern Tagen oft so breit macht, kann nichts Wirksameres entgegengesetzt werden als die Verbreitung der historischen Kenntnisse über unsere Wissenschaft, welche uns überzeugen, daß keine Entdeckung im vollen Sinn des Worts eine selbstständige ist, daß jede von dem allgemeinen Geist ihrer Zeit bedingt und meist von ihm hervorgerufen, jedenfalls aber von den früheren Arbeiten vorbereitet ist. Wir begreifen dann, wie Eine Entdeckung gleichzeitig von Mehreren gemacht werden kann, weil sie gemacht werden muß, sobald die Bedingungen dazu gegeben sind, und nichts natürlicher ist, als daß diese Bedingungen auf mehrere gleichzeitige Individuen gleichzeitig einwirken. — Diese Ueberzeugung mindert nicht die Anerkennung, welche wir dem Genie und dem Fleiß schuldig sind, wodurch noch mangelhafte Bedingungen schneller ergänzt werden, und die Entwicklung der

Nutzen der Geſchichte der Chemie.

Wiſſenſchaft beſchleunigt wird. Ehre genug bleibt denen, welche ſich um Erweiterung der Kenntniſſe verdient gemacht haben, wenn wir auch in der Wiſſenſchaft einen Organismus anerkennen, der ſich ſelbſtſtändig ausbildet, und in den repräſentirenden Gelehrten nur die Organe, nicht die Beherrſcher der Wiſſenſchaft. Und daß ſie uns dies anerkennen lehrt, darin beſteht vorzüglich noch der Nutzen der Geſchichte der Chemie; darin daß ſie nicht allein die Erwerbung poſitiver hiſtoriſcher Kenntniſſe vermittelt, ſondern daß zugleich durch ihr Studium der wiſſenſchaftliche Sinn geweckt und gehoben wird, der die Entdeckungen Einzelner nur als Ausbildung des Geſammtorganismus der Wiſſenſchaft, die erweiterte Erkenntniß der einzelnen Wiſſenſchaft nur als ein Zeichen der Entwicklung der Geſammtintelligenz anſehen läßt.

I. Zeitalter.

Kenntnisse der Alten.

Bevor wir die Geschichte der Chemie als die einer Wissenschaft beginnen, müssen wir einen Blick auf einen langen Zeitraum werfen, in dem sich zwar einzelne chemische Kenntnisse vorfinden, wo aber noch jede Zusammenfassung der chemischen Thatsachen, als zu Einer besondern Disciplin gehöriger, vermißt wird. Eine Betrachtung der chemischen Kenntnisse dieser frühesten Zeit, der ältern Geschichte der Chemie, darf hier nicht fehlen, wenn auch dabei von einer Verfolgung wissenschaftlicher Ansichten keine Rede sein kann. Die wissenschaftliche Chemie selbst steht mit empirischer Erkenntniß in zu nahem Zusammenhang und fußt zu sehr auf derselben, als daß wir diejenigen Zeiten ganz übergehen dürften, wo schon Thatsachen, die dem Gebiete der Chemie angehören, bekannt waren, wenn gleich damals noch nicht an eine Verknüpfung dieser Thatsachen durch ein geistiges Band gedacht wurde. Ein allgemeiner Ueberblick über die chemischen Kenntnisse der frühesten Zeiten ist um so nöthiger, wenn wir für die Entwicklung der wissenschaftlichen Ansichten in den folgenden Zeitaltern einen Ausgangspunkt haben wollen. Wir müssen die ersten Erkenntnisse chemischer Vorgänge hier zusammenfassen, um einen festen Punkt zu haben, von welchem aus wir dann bis auf die neueste Zeit verfolgen können, wie sich die Wissenschaft erweiterte, indem wir daran die genauere Einsicht in schon bekannte chemische Vorgänge und die Entdeckungen neuer chemischer Thatsachen anreihen und zusehen, wie sich dann mit der erweiterten empirischen Erkenntniß bald theoretische Ansichten, allgemeinere Begriffe von der Aufgabe und dem Zweck der Chemie verbinden.

Dauer und Charakter.

Der Zeitraum, welchen wir hier in einem allgemeinen Ueberblick betrachten wollen, erstreckt sich von den ältesten Zeiten bis etwa zu dem vierten Jahrhundert unserer Zeitrechnung. Die letztere Grenze wird dadurch ge-

Aegypter und Chaldäer.

geben, daß bis zu ihr von der Chemie, als einer beſondern Wiſſenſchaft, nicht einmal der Begriff exiſtirt, daß zwar einzelne chemiſche Thatſachen bekannt ſind, aber ohne als zuſammengehörig betrachtet zu ſein; daß alſo die Chemie jener Zeit, wenn man die vereinzelten Bruchſtücke von empiriſcher Erkenntniß ſo nennen darf, keinen Zuſammenhang in ſich, keine einzelne noch ſo beſchränkte umfaſſendere Anſicht, und keinen allgemeinern Zweck hatte. Die Leiſtungen, welche ſich ſo in vereinzelten und ſpärlichen Richtungen zeigen, ſind alle ganz empiriſcher Art; die Erfahrung lehrt einige Thatſachen kennen, aber auf die Kenntniß derſelben wird kein Verſuch, ſie zu erklären, gebaut; in der ältern Geſchichte der Chemie trifft man keine theoretiſche Anſicht irgend durchgeführt, weder eine wahre noch eine falſche.

Die Grenze, bis zu welcher dieſer Zuſtand der Chemie zu datiren iſt, erſcheint ungewiß. Die unverbürgten und großentheils fabelhaften Nachrichten, welche für eine frühere beſtimmte Richtung der Chemie, als vor dem vierten Jahrhundert, ſprechen ſollen, werde ich in einem beſondern Kapitel der Geſchichte der Alchemie würdigen.

Was dieſen Abſchnitt charakteriſirt, geſtattet zugleich, einen ſo weit ausgedehnten Zeitraum in Einer Betrachtung zuſammenzufaſſen. Während dieſer langen Reihe von Jahrhunderten wechſelt ſtets nur die Anzahl bekannter chemiſcher Thatſachen, nie die Art der Auffaſſung derſelben; und ohne daß eine Verwirrung zu befürchten wäre, laſſen ſich z. B. die chemiſchen Kenntniſſe der alten Griechen mit denen, wie ſie die Römer etwa 1000 Jahre ſpäter beſaßen, zuſammenſtellen und vergleichen. Durchgängig ſind innerhalb des angedeuteten Zeitraums die chemiſchen Kenntniſſe beſchränkt auf das empiriſche Bekanntſein mit einigen Körpern, die uns jetzt als chemiſche Subſtanzen intereſſiren, auf das Bekanntſein mit gewiſſen Thatſachen und Proceſſen, mit mehr oder weniger, je nachdem Zufall oder ſteigende Civiliſation und damit vermehrte Bedürfniſſe die Anzahl erweiterten. Von einem Streben, allgemeinere Geſichtspunkte aufzuſtellen, und ſie nicht bloß mit abſtracten Ideen beweiſen, ſondern auch ihre Anwendbarkeit auf ſämmtliche bekannte Beobachtungen anwenden zu wollen, findet ſich bei den Alten keine Spur; ebenſo wenig von irgend einer theoretiſchen Anſicht über Zuſammenſetzung und Veränderung der Körper, inſofern eine ſolche mit Erfahrungen belegt werden ſoll.

Eine vollſtändige Aufzählung aller in dem jetzt zu betrachtenden Zeitraum gemachten Wahrnehmunge wäre hier ermüdend und nutzlos, da ſie

größtentheils ein Werk des Zufalls sind, und unter einander jedes Zusammenhangs entbehren. Ich beschränke mich hier auf einen ganz allgemeinen Ueberblick der Kenntnisse der verschiedenen Völker des Alterthums zu verschiedenen Zeiten, da zudem sich in den folgenden Theilen bei der Geschichte der einzelnen Lehren und Stoffe bessere Gelegenheit bietet, die Kenntnisse der Alten ausführlicher mitzutheilen.

Veranlassung chemischer Kenntnisse.

Mit der Existenz der Menschen sind zugleich auch Bedingungen und Veranlassungen gegeben, auf Thatsachen aufmerksam zu sein und sie zu benutzen, die in das Gebiet der Chemie gehören. Der Mensch hat Bedürfnisse, die er beachtet, um sein Leben zu erhalten oder angenehmer zu machen; er ist Krankheiten unterworfen; die ersteren sucht er zu befriedigen, die letzteren zu heilen. Zufällige Wahrnehmungen wurden also beachtet; davon ließ der Drang der Befriedigung vieler Bedürfnisse Thatsachen anmerken, die der technischen Chemie angehören; die Auffindung von Mitteln, womit man die Krankheiten zu heben suchte, führte auf die pharmaceutische Chemie. Fast alle chemischen Wahrnehmungen, welche die Alten machten, gehörten einer dieser Rubriken an, und eine Erweiterung der chemischen Kenntnisse durch Einführung anderer Motive bei der Berücksichtigung chemischer Thatsachen läßt uns sogleich ein anderes Zeitalter datiren.

Sofern die Veranlassung zur Erkenntniß von Thatsachen, welche wir als chemische bezeichnen können, allen Menschen gemeinschaftlich ist, dürfte es ein vergebliches Bemühen sein, Untersuchungen darüber anstellen zu wollen, bei welchem Volke zuerst sich derartige Kenntnisse finden. Das Volk, über welches wir die frühesten Nachrichten haben, erscheint uns auch als dasjenige, bei welchem wir die ersten dahingehörigen Kenntnisse antreffen. Das Datum einzelner derartiger Entdeckungen verliert sich in die Zeiten, wo uns keine genauere historische Kunde zugekommen ist, und nur mythisch wird der Ursprung derselben angedeutet. So z. B. ist über die Unterscheidung, Benutzung und Gewinnung der Metalle uns nichts bekannt; wir finden sie bei allen Völkern des Alterthums von dem Anfang ihrer Geschichte an.

Chemiſche Kenntniſſe verſchiedener Völker des Alterthums.

Diejenigen alten Völker, über deren Kenntniſſe in Betreff chemiſcher Thatſachen uns Nachrichten zugekommen ſind, ſind die Aegypter, die Phönicier, die Iſraeliten, die Griechen, die Römer, und die mit den letztern in politiſchen Beziehungen ſtehenden Völkerſchaften. — Die geſchichtlichen Nachweiſungen über die Chineſen gehen zwar ebenfalls in ein hohes Alterthum hinauf; an ſich ſehr mangelhaft intereſſiren ſie uns jedoch nur wenig, da dieſes Volk, wenn auch ſchon früh einen gewiſſen Grad von Civiliſation erlangend, doch auf den allgemeinen Bildungsgang des menſchlichen Geſchlechts einen nur beſchränkten Einfluß hatte, und namentlich kaum ein Zuſammenhang zwiſchen ſeinen Kenntniſſen und der Entwicklung der Wiſſenſchaft bei den Völkern, welche ſpäter beſonders in Hinſicht auf die Förderung der Chemie wichtig ſind, nachzuweiſen iſt.

Sehr verſchiedenartig an Ausdehnung und Genauigkeit ſind die Aufſchlüſſe, welche wir über die Bekanntſchaft der verſchiedenen genannten Völker mit chemiſchen Thatſachen haben. Einiges muß ich zur Charakteriſirung ihrer derartigen Kenntniſſe hier mittheilen.

Kenntniſſe der Aegypter.

Die Aegypter ſtellen ſich uns in weit entfernten Zeiten als ein Volk dar, welches in den Künſten frühe und bedeutende Fortſchritte gemacht hatte. Bau- und Kunſtwerke aus einer Periode, die von der Gegenwart um drei Jahrtauſende entfernt iſt, ſind noch vorhanden, aber ſchwer iſt, aus ihnen ſich einen Begriff über das Speciellere der Kenntniſſe zu ſchaffen, denen ſie ihre Entſtehung verdankten: unſicher ſelbſt ſind die Mittheilungen, welche uns noch andern Völkern angehörige Schriftſteller des Alterthums darüber machen; unentziffert oder wenig Aufſchluß gebend die ſchriftlichen Denkmäler, die jener Zeit und dem ägyptiſchen Lande ſelbſt angehören. Was für unſern Zweck, über die chemiſchen Kenntniſſe der alten Aegypter eine Vorſtellung zu erhalten, vorliegt, iſt wenig in Beziehung auf das, was ihnen wahrſcheinlich bekannt war; viel für das älteſte Volk, deſſen Bekanntſchaft mit chemiſchen Thatſachen wir zu unterſuchen haben.

Die Gewinnung und Bearbeitung der Metalle mußte bei den Aegyptern zu einem verhältnißmäßig hohen Grad der Vollkommenheit gediehen ſein, da nur dieſe ihnen die nöthigen Werkzeuge zur Darſtellung vieler noch vorhandenen Kunſtwerke geben konnten. Die Kunſt des Färbens verſtanden ſie, und es läßt dies die Kenntniß mehrerer hierzu unentbehrlichen Stoffe vorausſetzen. Auf die Bereitung der Farben legten ſie einen ſo hohen Werth, daß z. B. ihre Geſchichtſchreiber angeben, welcher König zuerſt die natürliche

blaue Farbe durch Kunst nachzuahmen versucht habe. Die Bereitung des Glases war ihnen bekannt; sie wußten Mittel, die Fäulniß todter thierischer Körper zu verhindern. Auch die pharmaceutische Chemie mußte bei ihnen zu einiger Entwicklung gekommen sein, wenn wir den Zeugnissen der späteren Römer darüber trauen dürfen; Erzeugnisse chemischer Kunst sollen hiernach bei ihnen bereits medicinische Anwendung gefunden haben, und z. B. Grünspan und Bleiweiß schon zur Verfertigung von Pflastern und Salben gebraucht worden sein. Aus allem diesen geht hervor, daß ihnen mannigfaltige chemische Präparate zu Gebote gestanden haben, aber welche alle darunter begriffen sind, welche ihre Darstellungsmethoden waren, darüber ist nichts auf uns gekommen. Kenntnisse der Aegypter.

Die Kenntnisse der Naturwissenschaften waren in Aegypten Eigenthum der Priesterkaste; geheimnißvoll wurden sie in den Tempeln gelehrt; nur erst in verhältnißmäßig späterer Zeit gelang es wißbegierigen Ausländern (Solon 600, Pythagoras 550, Herodot 440, Plato 380 v. Chr. u. a.), einen Blick in diese Mysterien thun zu dürfen; aber auch was uns von diesen mitgetheilt ist, entscheidet nicht, ob die Chemie mit zu diesen geheimen Kenntnissen gehörte, welche die Priester eifersüchtig jedem Uneingeweiheten zu verbergen suchten; ob die Chemie als wissenschaftliches Ganze und selbst ihr Name, wie Einige wollen (vergl. Chemie, Name), ägyptischen Ursprungs sei. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß dem so sei; es bestärkt sich diese Vermuthung, wenn wir später die Völker, bei welchen sich der Anfang einer Zusammenfassung der chemischen Kenntnisse findet, hierzu erst gelangen sehen, wenn sie mit Aegypten in Berührung waren, zu einer Zeit, wo wiederholter Umsturz aller bestehenden Ordnung in Aegypten auch die Schranken niedergerissen hatte, welche früher einen Blick in die Naturgeheimnisse nur wenigen Eingeweiheten gestatteten. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß dem so sei, aber bei dem gänzlichen Mangel aller historischen Zeugnisse können wir uns bei dieser Muthmaßung hier nicht aufhalten, wir werden im Verfolg dieser Geschichte die Thatsachen kennen lernen, welche vielleicht einen Rückschluß zu Gunsten dieser Ansicht veranlassen können; die ungegründeten Sagen aber, welche hinsichtlich einer sehr frühen Beschäftigung der Aegypter mit Chemie und namentlich Alchemie selbst in's Einzelne gehen, verschiebe ich bis zur speciellen Geschichte der letztern.

Ueber die Kenntnisse der Phönicier können wir ebenso wenig sichere Auskunft geben. Als ein industriöses Volk förderten sie ohne Zweifel die Kenntnisse der Phönicier.

Austausch chemischer Stoffe unter sich und unter den Nationen, mit welchen sie Handelsverbindungen hatten, da sie in technischen Künsten ziemlich hoch gestanden zu haben scheinen, und lebhaften Verkehr selbst mit den entferntesten Gegenden unterhielten. Auch bei ihnen läßt überdies ihre bekannte Kunstfertigkeit in der Färberei auf die Kenntniß sonstiger chemischer Producte schließen; ihre Kenntniß der Glasbereitung, deren erste Erfindung ihnen, wiewohl nur sagenhaft, zugeschrieben wird, mag gleichfalls als für die Chemie wichtig hier nochmals erwähnt werden, ebenso die Verbreitung des Zinns, womit sie wahrscheinlich zuerst die östlichen Völkerschaften bekannt machten.

Hinsichtlich der vorgenannten Völker haben wir nur sehr mangelhafte Bruchstücke von Nachrichten, die uns nicht mit Gültigkeit zu urtheilen gestatten, was jene wußten, was im Gegentheil ihrer Beobachtung entgangen war; mit etwas mehr Zuversicht können wir auf die chemischen Kenntnisse der Israeliten schließen, da uns über den Culturzustand dieses Volkes vielfache Angaben zugekommen sind. Aber auch ihre Erfahrungen gingen nicht über wenige technische Wahrnehmungen hinaus. Von diesen verdankten sie ohne Zweifel die meisten den Aegyptern, unter welchen lange Zeit lebend die Israeliten vielfache Gelegenheit hatten, sich die ihnen nützlich erscheinenden Kenntnisse anzueignen. Von den Metallen kannten sie Gold, Silber, Kupfer, Zinn, Blei und Eisen, und metallurgische Processe waren es überhaupt, auf die sich ihre Bekanntschaft mit hierher gehörigen Gegenständen beschränkte. Mochten ihnen auch vielleicht noch einige andere chemische Präparate, z. B. Soda, bekannt sein, so ist doch Ursache zu glauben, daß sie in keiner Weise die vorgenannten Völkerschaften an chemischen Kenntnissen übertroffen, daß sie vielmehr, was Anzahl und Anwendung der Thatsachen angeht, hinter ihnen zurückblieben.

Wenden wir uns nun zu den Nationen, bei welchen wir nicht auf unzusammenhängende oder nur gelegentliche Nachrichten zu bauen brauchen, um uns über ihren Standpunkt zu den Naturwissenschaften überhaupt und namentlich über ihre auf Chemie bezüglichen Kenntnisse ein Urtheil zu verschaffen. Von den Griechen und bei den Römern, bei beiden während der Zeit, wo ihre naturwissenschaftliche Ausbildung den höchsten Punkt erreicht hatte, ist dies der Fall. Von diesen beiden Völkerschaften haben wir noch genug schriftliche Denkmale über ihre naturwissenschaftlichen Kenntnisse, und zwar von ihren ersten

Gelehrten selbst herrührende, um uns einen klaren Begriff über die Fortschritte zu bilden, welche sie die chemische Erkenntniß machen ließen. Kenntnisse der Griechen.

Bei den ältesten Griechen, in der Zeit z. B. als Homer schrieb (etwa 1000 v. Chr.), finden wir keine andern Thatsachen erwähnt, keine andern chemischen Producte genannt, als die schon den Aegyptern oder Phöniciern bekannt gewesen waren. Die metallurgischen Kenntnisse scheinen bei den Griechen jener Zeit nicht in dem Grad ausgedehnt gewesen zu sein, wie es z. B. bei den Israeliten lange vor ihnen der Fall war, wie man daraus sieht, daß Metalle, die sich zwar vererzt überall in großer Menge finden, aber nicht so leicht in dem reguliniſchen Zustand darzustellen sind, z. B. das Eisen, bei den Israeliten weit gewöhnlicher und weniger geschätzt waren, als bei den Griechen. Wie bei den letzteren noch zu Homer's Zeiten namentlich das Eisen ein seltneres Metall, und der Reductionsproceß also noch sehr unvollkommen und wenig betrieben sein mußte, ergiebt sich daraus, daß jenes Metall hier als sehr werthvoll geschildert wird, und daß zu Werkzeugen, wozu gerade das Eisen vorzugsweise geschickt erscheint, nicht dies, sondern minder geeignete, aber öfter gediegen vorkommende oder leichter aus ihren Erzen darstellbare Metalle, wie mit Zinn legirtes Kupfer, verwandt wurden.

So bedeutend der Aufschwung auch war, welchen die geistige Richtung bei den Griechen später nahm, so erfuhren doch die Naturwissenschaften, bei welchen die Beobachtung Ausgangspunkt des Studiums sein muß, und namentlich die Chemie, eine nur geringe Beachtung und machten nur spärliche Fortschritte. Diese Wissenschaften litten am meisten unter der den alten Griechen eigenen Geistesrichtung, auch in ihnen die Speculation zur hauptsächlichsten Führerin zu wählen, ohne daß sie danach gestrebt hätten, ihre Ideen mit genau constatirten Thatsachen zusammenzuhalten, um die Gültigkeit jener an der Uebereinstimmung mit den letzteren zu erproben. Die Gründe, wie sich eine solche Geistesrichtung erzeugen und so lange erhalten konnte, die Ursachen, warum fast kein Gelehrter der damaligen Zeit versuchte, in den Wissenschaften, die wie die Chemie eine praktische Grundlage haben, mit der Aufstellung speculativer Ansichten auch die empirische Untersuchungsweise zu vereinigen, ergeben sich klar aus den Lebensverhältnissen und den Sitten der Griechen. Um speciell an dem Gegenstand festzuhalten, der uns hier beschäftigt, genügt Folgendes zur Andeutung dieser Ursachen. Geistige Richtung der Griechen.

[illegible] Richtung der Griechen.

Die Chemie stützt sich auf Thatsachen, und ihr Studium ist nur Auffindung und Betrachtung von Thatsachen; die ersten Thatsachen dieser Wissenschaft konnten nirgends andersher entlehnt werden, als aus den Erfahrungen, welche sich bei der Ausübung gewisser Künste, bei der Betreibung der Gewerbe ergeben. Aber wie die Gewerbe betrieben wurden, war im Allgemeinen nur der ungebildetsten Classe des Volks bekannt; hinsichtlich der Künste war es nur der ästhetische Theil, welcher die Aufmerksamkeit der Gebildeteren auf sich zog; die dabei vorkommenden Manipulationen, die das Material vorbereitenden Arbeiten erregten nicht das Interesse derjenigen, welche eine wissenschaftliche Erkenntniß aus der Beobachtung derselben hätten ziehen können. Die ganze geistige Kraft, aller wissenschaftliche Fleiß, warf sich auf abstracte Philosophie, auf Redekunst, auf Poesie, auf politische Geschichte und, meist in Verbindung mit letzterer, aber seltener, auf Geographie; von den Künsten wurden nur die schönen, von diesen nur der ästhetische Theil wissenschaftlich betrieben. Wenige ausgezeichnetere Kräfte verhältnißmäßig wandten sich der Medicin zu, von welcher damals indeß der Auffassung chemischer Kenntnisse keine Förderung erwuchs; obgleich die Medicin in Griechenland zu den am frühsten cultivirten Wissenschaften gehörte. Von den ältesten Aerzten an, über deren Arzneibereitungsmethoden wir noch einige Kenntniß haben (Chiron, Asklepios, die man in das 13. Jahrhundert v. Chr. setzt) bis zu Hippokrates (im 5. Jahrhundert v. Chr.) und noch lange nach ihm beschränkten sich die Arzneimittel größtentheils auf Pflanzensäfte ohne alle chemische Zubereitung; und von Körpern, die man als chemische Präparate ansehen kann, waren nur äußerst wenige, z. B. Eisenrost, in Anwendung. — Mathematik und Mechanik wurden noch weniger betrieben als die Medicin, den Naturwissenschaften im engern Sinn, mit spärlicher Ausnahme für die rein beschreibende Naturgeschichte, wurde fast gar keine Aufmerksamkeit zugewandt.

In diesen angedeuteten Lebensverhältnissen sehen wir auch den Grund, weßhalb wir bei den wissenschaftlichen Forschungen der Griechen so selten nur Versuche angestellt sehen. Der Kenntniß des Experimentirens muß die Kenntniß des Beobachtens vorausgehen, und wir sahen oben, wie für das letztere im Allgemeinen die Gelegenheit abgeschnitten war. Unstreitig beruht die Entdeckung mancher von den im Folgenden mitzutheilenden Thatsachen auf der Anstellung von Versuchen, die der meisten aber gewiß auf Zufall. Einige unter den alten Griechen scheinen allerdings den experimen-

allen Weg eingeschlagen zu haben; aber von ihren Schriften ist nichts bis zu uns gekommen. Von diesen wenigen wollen wir hier den bekannten Philosophen Demokrit von Abdera (im 5. Jahrhundert v. Chr.) nennen, welcher in Aegypten Belehrung suchte, und nach dem übereinstimmenden Zeugnisse mehrerer Schriftsteller (römischer aus dem 1. Jahrhundert unserer Zeitrechnung) sein Leben mit Experimentiren zubrachte. Von den Titeln seiner Schriften, welche allein uns überliefert sind, zeigt einer: χειρόκμητα (Handgriffe) jedenfalls ein Werk an, welches sich auf praktische Grundlage stützt. — Geistige Richtung der Griechen.

Verloren indeß sind für uns diese frühen Versuche, auf experimentellem Wege die Natur zu ergründen. Zur Belehrung über die herrschende Richtung unter den Griechen müssen wir die philosophischen Werke befragen, die wir noch besitzen und welche vieles auf Naturwissenschaften im Allgemeinen Bezügliches enthalten. Ueberall tritt hier die eigenthümliche Richtung hervor, zu generalisiren, sich von jeder Einzelnheit durch eine Kette oft kühner Schlußfolgerungen sogleich zu möglichst allgemeinen Philosophemen zu erheben. Wo sich die griechischen Gelehrten mit naturwissenschaftlichen Betrachtungen beschäftigten, da ging ihr Bestreben darauf hin, aus einem einzelnen für wahr angenommenen Satz alle Erscheinungen a priori durch Schlußfolgerungen voraussagen und erklären zu wollen. Derjenige Grieche, der für die Naturwissenschaften am bedeutendsten wurde, Aristoteles von Stagira (384 — 322 v. Chr.), sprach geradezu die Ansicht aus, daß man bei der Naturforschung von dem Allgemeinen auf das Besondere übergehen müsse. Der mühsamere aber sicherere Weg, welchen die Naturwissenschaften seitdem mit Erfolg eingeschlagen haben: zu allgemeineren Schlüssen sich nur durch Vervielfältigung einzelner Beobachtungen zu erheben, den Beweis für eine Erklärung stets mit Beobachtungen zu belegen oder doch wenigstens jede Schlußfolgerung noch an der Erfahrung zu erhärten — wurde somit von den Alten gänzlich übersehen, und wenn auch Aristoteles an einer andern Stelle einmal äußert, daß man zuerst Thatsachen und die Dinge, zu welchen sie sich ergeben, kennen lernen müsse, um aus ihnen allgemeine Folgerungen abzuleiten, so folgte doch weder er noch irgend ein anderer der uns bekannten Gelehrten seiner Zeit diesem letztern Ausspruch.

Allerdings zwar finden wir Thatsachen hin und wieder erwähnt, deren Kenntniß nur das Resultat aufmerksamer Beobachtung sein konnte. So z. B. theilt Aristoteles mit, daß das Meerwasser, wenn es durch Thon

Beſtige Richtung der Griechen.

bringt, ſeinen Geſchmack verliert und trinkbar wird; er kennt die Urſache, weßhalb das ſalzige Meerwaſſer ſchwerer belaſtete Schiffe zu tragen im Stande iſt, als das Flußwaſſer; er erwähnt des Umſtands, daß dieſelbe Waſſermenge um ſo ſchneller verdampft, eine je größere Oberfläche man ihr giebt. Allein alle dieſe Wahrnehmungen gingen zunächſt nicht aus wiſſenſchaftlichem Streben hervor; ſie waren zufällig gemachte Beobachtungen; ſie ſtützten ſich nur wenig auf abſichtliche Verſuche, und das Experimentiren war auch nicht die ſtärkſte Seite der griechiſchen Gelehrten. Niemand wird ſich wundern, daß Plato (400 v. Chr.) eine falſche Anſicht von der Bildung des Roſtes aus dem Eiſen hatte und ſie der Entweichung eines Stoffs zuſchrieb, denn die Experimente, wodurch die Unhaltbarkeit dieſer Anſicht erkannt wird, gehören zu den feineren; aber daß z. B. Ariſtoteles als das Reſultat genauer Verſuche angiebt, ein mit Aſche gefülltes Gefäß nehme gerade ſo viel Waſſer auf als ein leeres, zeigt uns hinlänglich, was damals unter Feſtſtellung von Thatſachen durch das Experiment verſtanden wurde. — Daß auf Verſuche wenig Werth gelegt, und dieſe deßhalb ſelten und mit wenig Sorgfalt angeſtellt wurden, war die nothwendige Folge der angedeuteten geiſtigen Richtung. Ganz natürlich muß es alſo erſcheinen, daß alle Fragen, die nur mit Hülfe zahlreicher Beobachtungen beantwortet werden können, mit unbeſtimmten, oft ganz dunkeln Philoſophemen zu beſeitigen geſucht wurden, und gewiſſermaßen um eine ſolche Methode plauſibler zu machen, finden wir dieſelben unbeſtimmten Ausſprüche auch auf Erſcheinungen des gewöhnlichen Lebens, die mit den Naturwiſſenſchaften in Beziehung ſtehen, angewandt.

Unter dieſen Umſtänden iſt aus der Reihe der griechiſchen Gelehrten kein einziger als Beförderer von Kenntniſſen nachzuweiſen, die mit der Chemie in näherem Zuſammenhang ſtehen. Hier iſt nur noch zu zeigen, wie ihre Leiſtungen in Bezug auf Naturwiſſenſchaften der oben angedeuteten rein ſpeculativen Richtung, mit gänzlicher Vernachläſſigung der empiriſchen Grundlage, ſich anſchloſſen. Ein Blick auf einige Unterſuchungen der Alten, die mit unſerm Gegenſtand noch am erſten in mittelbarem Zuſammenhang ſtehen, dürfte um ſo angemeſſener erſcheinen, da aus dieſer Unterſuchungsart hervorgegangene Anſichten noch lange ſich in Geltung erhielten, und man ſelbſt noch ſpät ſuchte, ſie mit den Reſultaten richtigerer, mehr beobachtender, Methoden in Einklang zu bringen.

Es gehört hierher namentlich die Untersuchung über die letzten Bestandtheile der Körperwelt, über die Elemente. Ob ich gleich im zweiten Theil das Geschichtliche der Lehre von den Elementen speciell zu erörtern habe, scheint es doch angemessen, hier schon Einiges über die Ansichten der Griechen in Bezug auf diese Frage mitzutheilen; besonders da überhaupt die Art der Beantwortung derselben uns noch mehrmals einen Anhaltspunkt zur Definirung bestimmter Perioden abgeben wird, und sie namentlich für den jetzt in Rede stehenden Zeitraum ein charakteristisches Beispiel ist, wie die scharfsinnigsten Gelehrten der Griechen über Gegenstände urtheilten, zu deren Erforschung nach unsern jetzigen Begriffen empirische Erkenntniß das hauptsächlichste Hülfsmittel ist. Frage nach den Elementen.

Die Lehre von den letzten Bestandtheilen der Körper wurde von den Griechen früh berücksichtigt, aber keiner nahm die Auflösung des Problems in dem Sinn, wie sie später von schärferen Beobachtern als die richtige erkannt wurde. Das Problem war stets dasselbe; gerade die Art, wie die Griechen einen derartigen Gegenstand aus Mangel an Beobachtungen nothgedrungen abstract auffaßten, um zu einer Beseitigung der sich aufdrängenden Frage zu gelangen, zeigt sich hier auf's hervorstechendste. Die Frage nach den Elementen der Körperwelt wurde anfangs zusammengefaßt mit der über die Bedingungen der Entwicklung einzelner Classen von Naturkörpern; wahrscheinlich wenigstens ist es so zu verstehen, und schon einige Alte legten es dahin aus, warum schon um 600 v. Chr. Thales das Wasser den Stoff aller Körper nannte, welchem bald andere Philosophen mit abweichenden Behauptungen entgegentraten, wie denn, wahrscheinlich in ähnlichem Sinn, Anaximenes (557 v. Chr.) die Luft, Heraklit (500 v. Chr.) hingegen das Feuer als den Stoff hinstellte, aus welchem alle Dinge des Weltalls entstanden sein sollten. Wichtiger für die Chemie, als die eben erwähnten Ansichten, wurde die Lehre des Aristoteles über die Elemente des Universums. Die Ansichten dieses Gelehrten, von denen es dahingestellt bleibt, ob sie von ihm ursprünglich ausgingen, oder ob sie ihm von früheren überliefert waren und in seiner Darstellung nur mehr wissenschaftliche Begründung erhielten, übten längern Einfluß auf die Meinungen in den Naturwissenschaften aus, als dies seitdem irgend einer andern Lehre wieder zu Theil geworden ist. Die Betrachtungsweise des Aristoteles berücksichtigte nicht mehr allein die Nebenbedingungen der Entstehung der verschiedenen Körper, sondern sie schien über die wirklichen Eigenschaften der-

Frage nach den Elementen.

ſelben durch Zuziehung der Annahme einer Miſchung Aufſchluß zu geben. Die Ariſtoteliſche Lehre indeß umfaßte nur eine Anſicht über die wichtigſten Eigenſchaften der Körper, welche ſie als das Reſultat des gleichzeitigen Inwohnens, der Miſchung, mehrerer Grundeigenſchaften betrachtete; ſie ſprach von Beſtandtheilen, von Elementen, nur in dem Sinn als von ſupponirten Trägern dieſer Grundeigenſchaften; nicht aber nahm ſie die Elemente als materielle Urbeſtandtheile, als unzerlegbare Subſtanzen, welche in den Körpern empiriſch nachweisbar enthalten ſind und durch deren Miſchung alle Körper des Univerſums beſtehen. Sie richtete deßhalb nicht ihre Aufmerkſamkeit auf die Unterſuchung dieſer Elemente im möglichſt iſolirten Zuſtand, auf ihre Darſtellbarkeit. Eine unrichtige Deutung der Ausſprüche des Ariſtoteles war es, ſeine Elemente, die nur gewiſſe Zuſtände der Materie, Grundeigenſchaften, bezeichnen ſollen, als materielle Subſtanzen zu betrachten; viele Chemiker wurden indeß ſpäter bei ihren Bemühungen, die Urbeſtandtheile iſolirt darzuſtellen, dazu verleitet, eine ſcheinbare Uebereinſtimmung ihrer Verſuche mit der falſchen Auffaſſung der Ariſtoteliſchen Lehre, in welcher ſie befangen waren, erkünſteln zu wollen. Daß aber die Lehre des Ariſtoteles über die Elemente der Körper nicht das, was wir jetzt chemiſche Beſtandtheile derſelben nennen, im Auge hatte, ſondern nur auf eine abſtractere Betrachtung gewiſſer Eigenſchaften ging, ergiebt ſich hinlänglich aus der Art der Beweisführung für dieſe Lehre. Ariſtoteles geht davon aus, daß die Elemente oder Ureigenſchaften der materiellen Dinge ſuchen, nichts anderes heißt, als die der ſinnlichen, d. h. der taſtbaren. Als Ur- oder Elementareigenſchaften müſſen ſomit diejenigen gelten, die ſich dem Taſtſinn offenbaren, z. B. heiß, kalt, trocken, feucht, ſchwer, leicht, hart, weich u. ſ. w. Er erkennt von dieſen nur die vier erſten als Ureigenſchaften an, weil die andern theils nicht ſo allgemein ſeien, theils nur ſecundäre Erſcheinungen aus dem Zuſammentreffen einiger von den vier erſten. So kommt er zu dem Schluß, daß vier Elementareigenſchaften, heiß, kalt, trocken, feucht, zu ſtatuiren ſeien, deren Beſitz die verſchiedenen Elemente, die Träger der Elementareigenſchaften, charakteriſiren müſſe. Er nimmt nun weiter an, das Zuſammentreffen von je zwei ſolcher Eigenſchaften komme Einem Element zu, und da daſſelbe Element nicht zwei total entgegengeſetzte Eigenſchaften haben kann, z. B. nicht zugleich feucht und trocken ſein kann, ſo bleiben vier Combinationen, vier Elementarzuſtände der Materie, wovon er den Zuſtand der gleichzeitigen Trockenheit und Hitze dem Feuer, der

Hitze und Feuchtigkeit der Luft, der Feuchtigkeit und Kälte dem Wasser und der Kälte und Trockenheit der Erde beilegt. Diese vier Elementarzustände der Materie, diese vier Elemente sind es, aus denen nach Aristoteles alle Substanzen zusammengesetzt sind, und welche ihnen ihre Eigenschaften verleihen. Dieselbe äußere Eigenschaft kann indeß durch zwei verschiedene Elementarzustände hervorgebracht werden; so entsteht der Begriff des festen Zustands aus der Combination der Trockenheit und der Kälte; er kann aufgehoben werden durch Einen der entgegengesetzten Begriffe, durch Feuchtigkeit oder durch Hitze (Auflösen oder Schmelzen). — Uebrigens nahm Aristoteles außerdem in dem Weltall ein fünftes Element von noch höherer ätherischer Natur an, und dieser geistigere fünfte Bestandtheil (οὐσία, essentia) hat später bei den Anhängern seiner Lehre eine wichtige Rolle gespielt, wie namentlich noch lange nach ihm die Aufsuchung der essentia quinta (der Quintessenz), dieser unbekannten höhern Elementarpotenz, in allen Körpern von denen versucht wurde, welche unter der abstracten Bezeichnung ein materielles Wesen angezeigt wähnten. Frage nach den Elementen.

Von den empirischen Kenntnissen der Griechen in der Chemie ist wenig zu erwähnen; Thatsachen von Bedeutung wurden durch ihre Beobachtungen nur sehr wenige bekannt. Theophrastos (geboren 371 v. Chr. auf der Insel Lesbos, Schüler von Plato und Aristoteles, gestorben 286 zu Athen) ist der bedeutendste uns erhaltene Schriftsteller der Griechen in Bezug auf Mittheilung einzelner naturwissenschaftlicher Erfahrungen, welche uns hier specieller interessiren. Das wichtigste Werk, welches wir noch von ihm besitzen und dessen Aechtheit unzweifelhaft ist, handelt über Mineralien (περὶ λίθων ist der Titel). Man findet darin die erste Erwähnung der Steinkohlen, des Zinnobers, Schwefelarseniks; einzelne Mittheilungen über die Bereitung des Bleiweißes und der Mennige u. s. w., wie ich später genauer erörtern werde. — Die Kenntniß der Griechen hinsichtlich der Metalle beschränkte sich auf das schon den Israeliten Bekannte; doch scheinen die Griechen zuerst den Begriff des metallischen Zustands allgemeiner erfaßt, und die metallischen Substanzen mit einem gemeinsamen Namen belegt zu haben. Empirische Kenntnisse.

Von naturwissenschaftlichen Kenntnissen der Römer in Bezug auf unsern Gegenstand ist erst von der Zeit an die Rede, wo die Griechen unter Kenntnisse d. Römer.

Kenntniſſe der Römer.

die römiſche Herrſchaft kamen und ihre Beſieger mit ihren wiſſenſchaftlichen Leiſtungen bekannt machten. Wir faſſen damit zuſammen, was uns von griechiſchen Schriftſtellern übrig geblieben iſt, die zu der Zeit ſchrieben, als Griechenland dem römiſchen Reich einverleibt war. Findet ſich gleich auch unter den Römern keiner, der ſich der Erforſchung von chemiſchen Thatſachen vorzüglich widmete, ſo zeigt uns doch die Zeit, wo der römiſche Staat zu ſeiner höchſten Blüthe gelangt war, Männer, die an naturwiſſenſchaftlichen Kenntniſſen alle früheren weit übertrafen. Die große Ausdehnung des römiſchen Reichs ließ die Römer mit einer großen Menge von Thatſachen bekannt werden, und glücklicherweiſe fanden ſich Gelehrte, die Vieles hierüber ſammelten und uns aufbewahrt haben. Ueber kein Volk des Alterthums können wir, was Kenntniß chemiſcher Thatſachen angeht, uns ein ſo genaues und gerechtfertigtes Urtheil bilden, als gerade über die Römer, und zwar namentlich für die Zeit des erſten Jahrhunderts n. Chr.

Die Hinderniſſe, die wir oben in der geiſtigen Richtung der Griechen einem wiſſenſchaftlichen Eindringen in die Naturlehre entgegenſtehen ſahen, finden wir auch bei den Römern wieder. Die Römer gingen auf die geiſtige Richtung der Griechen, ihrer Lehrer, ein, aber ſie blieben an Ideenreichthum hinter ihnen zurück, ohne ſie an ſcharfer Beobachtung der Thatſachen viel zu übertreffen. Die Schriften, welche uns von ihnen über Naturwiſſenſchaften hinterlaſſen worden ſind, enthalten ſorgfältige Sammlungen von Thatſachen, aber dieſe Thatſachen ſind oft ohne Sachkenntniß mitgetheilt, ſtets ohne Originalität und ſelbſtſtändiges Weiterforſchen, ohne jeden Verſuch, aus den geſammten Beobachtungen allgemeinere Reſultate abzuleiten. Doch thut ſich in dieſen Schriften kund, welcher Zuwachs der Erfahrung zur Zeit des erſten Jahrhunderts unſerer Zeitrechnung erwachſen war, im Vergleich mit dem, was wir von der um 400 Jahr frühern Zeit des Ariſtoteles und Theophraſtos wiſſen. Die Schriftſteller, welche wir hier vorzüglich zu beachten haben, ſind unter den griechiſchen Dioskorides, unter den römiſchen Plinius der Aeltere.

Dioskorides.

Dioskorides, aus Anazarbá in Kleinaſien gebürtig, lebte in der Mitte des erſten Jahrhunderts n. Chr. Er begleitete die römiſchen Heere auf mehreren Feldzügen in Aſien, und erwarb ſich bemerkenswerthe Kenntniſſe in der Zubereitung verſchiedener Arzneien und in chemiſchen Manipulationen. Das Werk, worin er dieſe niedergelegt hat, das erſte, welches die geſammte

Materia medica seiner Zeit zusammenfaßt, ist uns erhalten (5 Bücher περὶ ὕλης ἰατρικῆς oder de medicinali materia); Dioskorides selbst steht bei den türkischen Aerzten noch heutzutage als Autorität in Ansehen. Bei ihm zuerst finden wir eine Art der Destillation, und Anleitungen zu Operationen, welche einfache chemische genannt werden können, wie die Gewinnung des Quecksilbers aus Zinnober und das Rösten des rohen Spießglanzes. Mehrere chemische Präparate waren ihm bekannt, wie Kalkwasser, Zinkoxyd, Kupfervitriol, Bleiweiß. In seinen Schriften finden wir die ersten sicheren Kenntnisse über Darstellung einzelner künstlicher Produkte verzeichnet, wobei eine gewisse Kenntniß von Apparaten vorausgesetzt werden muß. Dioskorides.

Ungleich mehr Thatsachen, aber zum Theil schlecht verstanden und oft ohne eigne Einsicht zusammengetragen, finden wir bei Cajus Plinius Secundus dem Aeltern. Er war zu Verona im Jahr 23 n. Chr. geboren, und kam 79 durch einen Ausbruch des Vesuvs um sein Leben. Seine umfassende Historia naturalis in 37 Büchern enthält namentlich im 33. bis 37. Buche viele Notizen, die über die chemischen Kenntnisse der damaligen Zeit Aufschluß bieten; giebt er gleich meist bloße Compilation, zum Theil wörtliche Abschriften aus Theophrast und Dioskorides, so sind seine Folgerungen allgemeinerer Wahrheiten doch oft treffend, und sein Werk steht überhaupt als eins der schätzbarsten Denkmäler über naturwissenschaftliche Kenntnisse des Alterthums da. Plinius.

Empirische Kenntnisse im I. Jahrhundert n. Chr.

Nach dem, was sich in den Schriften der beiden eben genannten Gelehrten findet, kann man sich einen allgemeinen Begriff über den Umfang der chemischen Thatsachen machen, die im ersten Jahrhundert n. Chr. bekannt waren. Es wird dies einigermaßen dadurch erschwert, daß wir nicht immer die genaue Bedeutung der von den Alten gebrauchten Bezeichnungen mit Sicherheit zu bestimmen wissen, da ihre Beschreibungen oft zu ungenügend sind, um den Körper, von welchem sie sprechen und den sie nennen, erkennen zu lassen. Ebenso geht mitunter einige Unsicherheit daraus hervor, daß in der damaligen Zeit manchmal Namen für einzelne Substanzen gebraucht wurden, womit man später andre belegte, oder daß derselbe Name verschiedenen, sich aber im Aeußern ähnlichen, Körpern beigelegt wurde. So wissen wir nicht, was das stannum der Römer eigentlich war, über die wahre Bedeutung ihrer Bezeichnungen alumen, nitrum u. s. w. haben

Empiriſche Kenntniſſe im I. Jahrhundert n. Chr.

wir nur mehr oder weniger gerechtfertigte Muthmaßungen, und ſicher iſt nur, daß ſie darunter nicht die Körper verſtanden, die ſpäter allgemein mit dieſen Namen belegt wurden. So findet ſich bei Plinius molybdena als die Bezeichnung der Bleiglätte gebraucht, unter minium wurde hin und wieder Zinnober verſtanden. Aes bedeutet, ohne unterſcheidenden Zuſatz, bald Kupfer, bald Meſſing u. ſ. w. Was ſich mit einiger Sicherheit hinſichtlich der Kenntniſſe der Römer über chemiſche Thatſachen herausſtellt, läßt ſich in Folgendem zuſammenfaſſen.

Von den Metallen werden bei ihnen die bereits im Vorſtehenden als bei den älteſten Völkerſchaften bekannt erwähnten genannt, Gold, Silber, Kupfer, Zinn, Blei und Eiſen; hierzu kommt noch das Queckſilber, welches ſich bei den Schriftſtellern des 1. Jahrhunderts zuerſt angeführt findet, indeß nicht in der Weiſe, als ob es zu dieſer Zeit neu oder auch nur kurz vorher entdeckt worden ſei. — Bei Plinius finden wir über das geographiſche Vorkommen dieſer Metalle viel mitgetheilt, weniges und ſehr Unvollkommnes aber nur über die Art der Darſtellung. Daß die letztere noch lange nicht auf der Stufe der Ausbildung ſtand, zu welcher ſie ſich ſpäter emporſchwang, erſieht man daraus, daß ſowohl die Werthverhältniſſe der verſchiedenen Metalle als auch ihre Anwendungen zu den verſchiedenen Zwecken des Lebens in ganz anderer Weiſe geordnet waren, als dies ſpäter, wo zweckmäßigere Darſtellungsproceſſe die öfter, aber ſtets vererzt, vorkommenden Metalle gemeiner machten, der Fall war. — Die Alten jener Zeit kannten das Mittel, durch Legirung verſchiedener Metalle Materialien ſich zu verſchaffen, die für beſtimmte Zwecke paſſender erſchienen, als einzelne Metalle für ſich; in dieſe Legirungen wußten ſie auch das Zink eingehen zu machen, welches ihnen indeß im iſolirten Zuſtand nicht bekannt war. Die auflöſende Kraft des Queckſilbers auf Gold kannten ſie, und wandten das ſo erhaltene Goldamalgam zur Vergoldung an. Die verſchiedene Schmelzbarkeit der verſchiedenen Metalle war ihnen gleichfalls bekannt, wenn ſich auch in ihren Angaben oft grobe Beobachtungsfehler finden, und ſie wußten dieſen Umſtand zum Löthen und zum Verzinnen zu benutzen.

Man verſtand damals bereits die Metalle verſchiedenen Proceſſen zu unterwerfen, woraus man dann neue Produkte erhielt, aber keine nähere Unterſuchung wurde angeſtellt und keine Anſicht ausgeſprochen über die Art der Verwandlung, welche die Metalle bei dieſen Proceſſen erleiden. So wußte man das Eiſen in Stahl zu verwandeln, die dazu anwendbaren

Kunſtgriffe waren indeß keineswegs allgemein bekannt. Von mehreren Metallen wurden die Oxyde dargeſtellt, und namentlich in der Heilkunde angewandt; ſo vom Kupfer, vom Blei, (die Bleiglätte und die Mennige) vom Zink, alle durch Erhitzen des iſolirten oder in einer Legirung enthaltenen Metalls; auch der Eiſenroſt fand mediciniſche Anwendung, ebenſo das Produkt, welches durch Röſtung des Schwefelantimons erhalten wurde. — Außer dem Schwefelantimon kannten die Alten noch von Schwefelverbindungen der Metalle den Zinnober, das Schwefelkupfer (im Kupferglanz und Kupferkies) und das gelbe und rothe Schwefelarſenik, welche beide letzteren ſie, mehr indeß aus Mangel an genauer Diſtinction, als aus Kenntniß der wirklich gleichartigen qualitativen Zuſammenſetzung, für nicht weſentlich verſchieden hielten. Empiriſche Kenntniſſe im I. Jahrhundert n. C.

Von ſalzartigen Verbindungen der Metalle waren ihnen das Bleiweiß und der Grünſpan bekannt, die ſie beide nach Methoden darzuſtellen wußten, welche ſich von den noch jetzt gebräuchlichen nur wenig unterſcheiden; ein natürlich vorkommendes kohlenſaures Kupfer, denn dies war es wahrſcheinlich, was ſie unter dem Namen chrysocolla als Farbe brauchten, kieſelſaures oder kohlenſaures Zink, was ſie zur Meſſingbereitung verwandten, ſchwefelſaures Kupfer und ſchwefelſaures Eiſenoxydul, beide ſicher nicht im reinen Zuſtand. Sonſt kannten ſie außer dem Kochſalze nur wenig neutrale Salze, diejenigen, welche wir jetzt Salpeter und Alaun nennen, zuverläſſig nicht, ob ſich gleich die entſprechenden Namen erwähnt finden, ob Salmiak, iſt ſehr zweifelhaft; wahrſcheinlich aber war ihnen Soda bekannt, ſicher Potaſche, deren Wirkung man durch Zuſatz von gebranntem Kalk zu ſteigern wußte.

Die Bereitung des Glaſes wurde fortwährend betrieben und man wußte dieſem Produkt durch Zuſatz metalliſcher Subſtanzen verſchiedene Farben zu geben.

Die Kenntniſſe der Alten in Hinſicht auf Subſtanzen, die in das Gebiet der organiſchen Chemie gehören, waren noch beſchränkter. Den Eſſig (die einzige Säure, die ihnen überhaupt bekannt war, außer, wenn man ſie hier aufführen will, die ſchweflige Säure, da die Reinigung der Wolle mit Hülfe angezündeten Schwefels bei ihnen Anwendung fand) hatten ſie nur im unreinen und ſehr verdünnten Zuſtand. Seife, von verſchiedener Conſiſtenz, war den Römern gleichfalls bekannt, auch die Beſtandtheile im Allgemeinen, woraus ſie dargeſtellt wird, obgleich ſie wenig bei ihnen

spirische Kenntnisse im I. Jahrhundert n. Chr.

bereitet, sondern hauptsächlich aus Germanien nach Italien eingeführt wurde; nicht aber wußten sie, wodurch sich eigentlich die harte von der weichen Seife unterscheidet. Die Fähigkeit des Bleioxyds, sich mit Fetten zu verbinden, wurde zur Bereitung eines unserm Bleipflaster ganz entsprechenden Präparats benutzt. — Des Zuckers gedenkt Dioskorides; die Stärkebereitung wurde zu Plinius Zeit schon im Großen betrieben. Weingeist im reinern, brennbaren Zustand war den Römern nicht bekannt, sondern nur verunreinigt und verdünnt in den gewöhnlichen geistigen Getränken. — Von organischen Farben waren bei ihnen sowohl thierische als auch Pflanzensäfte im Gebrauch, von ersteren namentlich der Saft der Purpurschnecke, von letztern unter andern Indigo. — Die Wirkung von Soda und gefaultem Harn, Veränderungen in den Farben hervorzubringen, fand Anwendung; ebenso wußten sie die löslichen Farbestoffe an Erden zu binden, um Lackfarben darzustellen. Beizmittel scheinen den Römern nicht bekannt gewesen zu sein, indeß deuten einige Aussagen darauf hin, daß in Aegypten diese Kunst gekannt aber geheim gehalten war. — Ueber die Eigenschaften der adstringirenden Stoffe scheint den Alten wenig bekannt gewesen zu sein; über den Proceß, welchen sie bei der Bereitung des Leders einschlugen, und wobei noch am ersten darüber Wahrnehmungen gemacht werden mußten, findet sich keine Beschreibung bei den Schriftstellern jener Zeit. Der Saft der Galläpfel wurde zwar angewandt, um durch die Farbenveränderung in einigen Fällen zwischen ähnlichen Substanzen unterscheiden zu können (vergl. Reagentien), aber ohne daß weitere Betrachtung der Natur des Vorgangs oder der Umstände, unter welchen wirklich Farbenveränderung eintreten muß, erwähnt wäre.

Das Vorstehende gestattet einen Begriff, inwiefern den Alten das, was wir jetzt unter chemischen Operationen verstehen, geläufig war. Die hauptsächlichste praktische Beschäftigung der Chemiker, die Destillation, mit deren Vervollkommung sogleich die Entdeckung einer Menge Substanzen gegeben war, erscheint bei den Alten nur in der ersten Andeutung. Plinius erzählt, wie man Harz (Terpenthin) in Töpfen erhitzt, deren Oeffnung mit Wolle überdeckt ist, um den darin sich verdichtenden Dampf (das Terpenthinöl) zu erlangen. Dioskorides beschreibt eine ähnliche Destillation; Zinnober wurde mit Eisen in einem Gefäße erhitzt, das mit einem Deckel verschlossen war, an welchem sich das frei werdende Quecksilber verdichtete.

Ich habe hier die chemischen Kenntnisse der Alten nur in allgemeinen Zügen darzustellen gesucht; die näheren Belege und Ausführungen werde ich in den folgenden Theilen nachtragen, und wir wollen nun zu der Betrachtung übergehen, wie sich der Zustand der Chemie für die späteren Zeiten veränderte.

Kenntnisse in de Zeit nach dem Jahrhunderte n. Ch

Wir haben aus der Litteratur der Alten kein Werk weiter, was für die zunächst folgenden Jahrhunderte mit gleicher Vollständigkeit uns einen Ueberblick über die chemischen Kenntnisse erlaubte, wie dies die Naturgeschichte des Plinius für das erste Jahrhundert n. Chr. thut. Der Schriftsteller, von welchem man für das zweite Jahrhundert am ersten wenigstens einige Anhaltspunkte für eine solche Uebersicht erwarten könnte, ist der bekannte, zu dieser Zeit lebende, Arzt Claudius Galenus (geboren 121 n. Chr. zu Pergamos in Kleinasien, in Aegypten zum Arzt gebildet). Es findet sich indeß von ihm über die Bereitung chemischer Präparate nichts mitgetheilt, und wenn er auch die Wirkung von Arzneien bestimmten Eigenschaften derselben zuschreibt, so versteht er doch darunter keineswegs solche, die wir jetzt mit der Bezeichnung chemische belegen. Da wir in einem spätern Zeitalter eine medicinische Theorie kennen lernen werden, welche für die Geschichte der Chemie von der größten Wichtigkeit wurde, und diese Theorie andrerseits gerade die bis dahin in Ansehen gebliebenen Ansichten des Galenus zu bekämpfen hatte, so mögen zu einer bessern Würdigung der Sachlage für jene Zeit, wo sich ein Kampf zwischen beiden Theorien entspinnt, die Meinungen des Galen kurz angeführt werden. Sie stützen sich auf die Lehre des Aristoteles von den vier Elementen, und zwar erscheinen hier die verschiedenen Elemente geradezu als Qualitäten genommen. Nach Galen giebt es vier Grade der Qualität, die mit den Eigenschaften der Aristotelischen Elemente zusammenfallen; trocken und heiß, trocken und kalt, feucht und heiß, feucht und kalt. Der Zustand der Gesundheit oder Krankheit wird nach Galenus bestimmt durch die Mischung und Form der Elemente; sind diese in dem Körper abnorm, ist der Körper zu stark erhitzt, erkältet, gefeuchtet oder getrocknet, so muß durch Arzneimittel von der entgegengesetzten Beschaffenheit entgegengewirkt werden.

Wir sehen hiernach bei dem bedeutendsten Arzt der ersten Jahrhunderte unserer Zeitrechnung keine Andeutung von chemischen Eigenschaften der Körper, von chemischer Wirkung der Arzneimittel, wie denn überhaupt keine

Kenntniſſe in der Zeit nach dem 1. Jahrhundert n. Chr.

Nachrichten über weitere chemiſche Thatſachen. — Andere Quellen, die uns in dieſer Beziehung über ſeine Zeit und das nächſtfolgende Jahrhundert unterrichten könnten, fehlen uns.

So weit gehen unſere Nachrichten über die den Alten bis zu dem vierten Jahrhundert bekannt geweſenen chemiſchen Thatſachen und ſonſtige mit der Chemie in Verbindung ſtehende Gegenſtände. Von dem erſten Jahrhundert n. Chr. an bis etwa zum vierten gehen uns faſt alle Hülfsmittel ab, uns weiter über die Fortſchritte in den chemiſchen Wiſſenſchaften zu belehren; um eine zuſammenhängende Betrachtung beizubehalten, müſſen wir den Einfluß politiſcher und anderer Begebenheiten auf Wiſſenſchaftlichkeit im Allgemeinen verfolgen.

Uebergang zu dem folgenden Zeitalter.

In dem erſten Jahrhundert unſerer Zeitrechnung gehen von drei Ländern beſonders wiſſenſchaftliche Forſchungen aus. Griechenland hatte ſich dieſe ſo lang bereits es ſchmückende Zierde noch bewahrt; nach Italien war aus Griechenland wiſſenſchaftlicher Sinn gedrungen, und hatte ſich dort zu ſelbſtſtändiger Höhe erhoben; in Aegypten, wo einſt die griechiſchen Weiſen Belehrung geſucht hatten, hatte ſich gleichfalls ein Centrum eigenthümlicher wiſſenſchaftlicher Thätigkeit gebildet. Die Alexandriniſche Akademie, von Ptolemäus I. (regierte von 301 bis 284 v. Chr.) geſtiftet, und von ſeinen erſten Nachfolgern gleichermaßen begünſtigt, hatte ſich auch während des Verfalls der ägyptiſchen Monarchie und während der Herrſchaft der Römer ihre Bedeutſamkeit zu erhalten gewußt und ſich zu einem der wichtigſten Zufluchtsörter griechiſcher Wiſſenſchaft erhoben. In Italien kam alle wiſſenſchaftliche Forſchung in Abnahme, ſowie der Zuſtand des römiſchen Reichs durch die Verſchlechterung der Sitten im Innern und Einbrüche wilder Völkerſchaften von außen gefährdet wurde; tiefer Verfall jeglicher Wiſſenſchaft verbreitete ſich über die Abendländer. Länger erhielt ſich geiſtige Cultur in dem öſtlichen Theile des römiſchen Reichs, weil dieſe Gegenden erſt ſpäter den zerſtörenden Einflüſſen des Einbruchs wilder Völker ausgeſetzt wurden, und bald war Griechenland, namentlich ſeit Byzanz (324 n. Chr.) Reſidenz des Herrſchers wurde, der hauptſächlichſte Sitz der Wiſſenſchaften in Europa. In engem Verkehr ſtanden aber fortwährend die byzantiniſchen Gelehrten mit den alexandriniſchen; von hier aus ſcheinen ihnen die naturwiſſenſchaftlichen Kenntniſſe zugefloſſen zu ſein, welche ſie ſpäter beſonders ausbreiteten, und hier ſcheinen ſie namentlich einzelne

chemiſche Anſichten aufgenommen zu haben, mit deren beſtimmterem Auftreten die Datirung eines neuen Zeitalters nöthig wird. Uebergang zu folgenden Zeital

Wenn wir es als nicht ganz unwahrſcheinlich anſehen dürfen, daß die Myſterien der ägyptiſchen Prieſter vieles auf Naturwiſſenſchaften, auch auf Chemie, Bezügliche einſchloſſen, ſo erklärt es ſich, weßhalb von der Zeit des 4. Jahrhunderts unſerer Zeitrechnung an, und hauptſächlich bei den Byzantinern, chemiſche Anſichten in größerer Allgemeinheit, als je früher welche aufgeſtellt worden waren, ſich finden. Was vorher, wo noch der heidniſche Glaube der Aegypter in dieſem Lande der allmächtige war, und die Prieſter in geiſtiger Beziehung faſt unbeſchränkte Gewalt genoſſen, möglich war: daß Kenntniſſe, welche man als Religionsgeheimniſſe betrachtete, in den Tempeln und vor wenigen Eingeweihten verborgen bleiben konnten, das war zu dieſer Zeit nicht mehr zu bewahren. Mit der immer zunehmenden Verbreitung des Chriſtenthums ſchwand die heilige Scheu vor den Myſterien der ägyptiſchen Tempel; Eingeweihte gingen zum Chriſtenthum über, und verbreiteten, was ſie dort von Naturgeheimniſſen geſehen hatten; offen ausgeſprochen aber wurde es eher in Griechenland, als in Aegypten ſelbſt, wo man doch vielleicht im Anfange ſich noch ſcheute, im Bereiche der auf Bewahrung ihrer Geheimniſſe eiferſüchtigen Prieſter ſich der Ausbreitung derſelben ſchuldig zu machen. Als aber doch einmal die bisher bewahrten Myſterien profanirt waren, gebrauchten die Prieſter des alten Glaubens ihre Kenntniſſe als eine Waffe für denſelben; die religiöſen Geheimniſſe wurden zu wiſſenſchaftlichen, und wie Alexandrien bisher noch der Hauptſitz der alten ägyptiſchen Religion geweſen war, ſo wurde es jetzt der Ausgangspunkt wiſſenſchaftlicher Richtungen, von welchen früher keine Rede geweſen war oder die nur unvollkommen kurz vorher dem Namen und Begriffe nach veröffentlicht worden waren. Mit größter Wahrſcheinlichkeit anzunehmen iſt dies für eine eigenthümliche Richtung, in welcher uns nun die Chemie entgegentritt; es iſt dies die alchemiſtiſche, welche in der Geſchichte der Chemie ein eigenes Zeitalter einnimmt.

II. Zeitalter.

Zeitalter der Alchemie.

Dauer.

Wir haben im Vorhergehenden die Entwicklung der chemiſchen Kenntniſſe bei den Alten verfolgt, und erwähnt, wie von dem Ende des erſten bis zu dem vierten Jahrhundert unſerer Zeitrechnung alle Nachrichten über weitere Ausbildung dieſer einzelnen Wiſſenſchaft fehlen. Von der letztern Zeit an ſtehen uns wieder Nachrichten darüber zu Gebote, und was ſie enthalten, zwingt uns, ein neues Zeitalter zu datiren. Dieſes neue Zeitalter nennen wir das der Alchemie, und es erſtreckt ſich von der Mitte des 4. Jahrhunderts etwa bis zu dem erſten Viertel des 16., von der erſten Aeußerung alchemiſtiſcher Anſichten bis zu der Aufſtellung der mediciniſch-chemiſchen Anſichten durch Paracelſus.

Charakteriſirt.

Dieſes Zeitalter wird durch zwei Eigenthümlichkeiten ſcharf charakteriſirt, durch den Zweck, dem jetzt die Chemie dient, und im Zuſammenhang damit durch eine theoretiſche Anſicht über die Zuſammenſetzung der Metalle.

Das neue Zeitalter unterſcheidet ſich von dem vorhergehenden dadurch, daß jetzt die chemiſchen Thatſachen zu einem Ganzen zuſammengefaßt und in einem gewiſſen Zuſammenhang unter einander ſtudirt werden, um eine beſtimmte Aufgabe zu löſen. Es gehört ſomit nicht mehr der ältern Geſchichte der Chemie an, ſondern es beginnt die mittlere Geſchichte, welche unſere Wiſſenſchaft von der Zeit an zu betrachten hat, wo ſie ſich überhaupt eine allgemeine Aufgabe ſetzt, bis zu der Zeit, wo die richtige Aufgabe erkannt wird. Der Zweck der Chemie während dieſes II. Zeitalters iſt noch ein falſcher; Aufgabe iſt, mit Hülfe chemiſcher Proceſſe unedle Metalle in edle, in Gold oder Silber, zu verwandeln. Die Chemie, in dieſer Richtung befangen, wird als Alchemie unterſchieden, und für das Zeitalter, wo dieſe Richtung die allein herrſchende iſt, giebt ſie den Namen.

Metallverbindung als Zweck der Chemie.

Ich untersuche in diesem Abschnitte die alchemistischen Ansichten nur insofern, als sie mit der wissenschaftlichen Chemie in Verbindung stehen und zu ihrer Entwicklung beitragen. Noch in den Perioden, wo die Richtung der wissenschaftlichen Chemie nicht mehr die Alchemie ist, erhalten sich dessenungeachtet alchemistische Bemühungen, aber sie charakterisiren dann nicht mehr den Zustand der eigentlichen Chemie. Ich trenne daher von dem jetzt zu besprechenden Zeitalter der Alchemie die vollständige Betrachtung der Alchemie, die ich später zusammenhängend geben werde, ich verschiebe bis zu der speciellen Geschichte der Alchemie auch alles dem jetzt in Rede stehenden Zeitalter Vorangehende und Angehörige, was nur Bezug auf die Alchemie, nicht zugleich auf die Entwicklung der wissenschaftlichen Chemie hat. Ebenso verweise ich dahin, was die weitere Besprechung mehrerer im Folgenden erwähnten Einzelnheiten betrifft. Zunächst indeß muß ich mittheilen, wie der Begriff der Alchemie, der Metallveredlung, hervortritt, und wie er für die wissenschaftliche Chemie von Bedeutung wird.

Metallveredlung als Zweck der Chemie

Dieser Begriff erscheint zuerst bei griechischen Schriftstellern des vierten Jahrhunderts gelegentlich erwähnt, nicht als neu, nicht als ihrem Vaterland angehörig oder aus ihrer Mitte hervorgehend, sondern als ein bekannter. — Wie er entstand, darüber fehlen genaue Nachrichten; nur Muthmaßungen können darüber aufgestellt werden. Da wir bei Plinius und Dioskorides im ersten Jahrhundert n. Chr. auch keine einzige Aeußerung finden, die mit einiger Sicherheit darauf schließen läßt, daß ihnen alchemistische Unternehmungen bekannt gewesen seien, so muß wohl spätestens im zweiten oder dritten Jahrhundert der Begriff der Metallverwandlung bekannt geworden sein. Die Griechen sind es, welche zuerst ihn aussprachen, aber wenn man erwägt, daß bei der Wichtigkeit, welche man sogleich demselben beilegte, wohl auch der Ausgangspunkt der Ansicht zum bleibenden Sitz der Bestrebungen, sie zu realisiren, wurde, und daß Aegypten sich als Centralpunkt der Alchemie vom Ende des 4. Jahrhunderts an erweist, wenn man den Zusammenhang berücksichtigt, in welchem fortwährend noch in dieser Zeit die Alchemie mit anderen Künsten steht, da früher als Mysterien in den ägyptischen Tempeln betrieben wurden, so erscheint die am Schlusse des vorigen Zeitalters ausgesprochene Ansicht höchstwahrscheinlich, daß die Alchemie nicht bei den Griechen entstanden, sondern nur von ihnen zuerst, und zwar als etwas ihnen von den

Ursprung des Begriffs der Metallveredlung.

Urſprung des Begriffs der Metallveredlung.

Aegyptern Ueberkommenes, ausgeſprochen iſt. Bald gewinnt dieſe Kenntniß über die Alchemie feſtern Fuß.

Während im 4. Jahrhundert der alchemiſtiſchen Bemühungen nur gelegentlich erwähnt wird, hat uns das fünfte Jahrhundert ſchon Schriften überliefert, denen das Datum ihres Urſprungs nicht abzuſtreiten iſt, und welche die Metallveredlung zu ihrem hauptſächlichſten Gegenſtand haben. Dieſe Schriften, alle in griechiſcher Sprache geſchrieben, gehören meiſt Schriftſtellern an, die in Aegypten lebten, oder mit dieſem Lande, namentlich mit der berühmten Hochſchule zu Alexandria, in Verbindung ſtanden. Von der letztern Anſtalt aus verbreitet ſich eine wiſſenſchaftliche Idee der Alchemie, und bis um die Mitte des 7. Jahrhunderts muß man ſie als den Mittelpunkt der alchemiſtiſchen Beſtrebungen anſehen.

Aus den alchemiſtiſchen Schriften, die bis zu dieſem Zeitpunkt auf uns gekommen ſind, ſchöpfen wir nur wenig Aufſchlüſſe über die Entwicklung, welche die Chemie bei dieſen Beſtrebungen machte. Ich werde dieſe Schriften und ihre Verfaſſer in der ſpeciellen Geſchichte der Alchemie erwähnen; meiſt exiſtiren ſie nur in ſeltenen Handſchriften, die bekannter gewordenen ſind uns unverſtändlich durch eine geheimnißvolle Nomenclatur und bilderreiche, myſtiſche Darſtellung. Es iſt dies um ſo mehr zu bedauern, als ſich in dieſer frühen Zeit wohl zuerſt die Unterſuchungsweiſe durch Verſuche verbreitet haben mag, dieſer gewaltige Fortſchritt von einem bloßen Anmerken von Beobachtungen, die ſich mehr zufällig in der Natur oder bei der Betreibung von Künſten und Gewerben darboten, zu dem mit Abſicht und Ueberlegung anzuſtellenden Experimentiren. — Jene Schriften waren es überdies, welche in den alchemiſtiſchen auch die rein chemiſchen Beſtrebungen fortpflanzten. Sie gaben die Anhaltspunkte zu Ueberlieferungen an andere Nationen ab, welche dann die darin enthaltenen Kenntniſſe zu nützen wußten und verſtändlicher verbreiteten. Die Nation, bei welcher dies zuerſt der Fall war, und welche dann die Kenntniſſe auf viele andere übertrug, war die arabiſche.

Da die Chemie in ihrer erſten Ausbildung und zugleich in ihrer Verirrung als Alchemie von den Arabern mit vielem Eifer getrieben wurde, und andere Völker, bei welchen ſpäter die Ausbildung derſelben beſonders thätige Pflege fand, von ihnen darin die erſte Belehrung erhielten, ſo hat man oft die Alchemie geradezu als eine Erfindung der Araber hinzuſtellen ſich bemüht. Es iſt dies falſch; ſicher iſt, daß die Araber zu Mahomed's

Zeit und als sie ihre Eroberungszüge begannen (von 632 an) diese Richtung nicht kannten, daß naturwissenschaftliche Bestrebungen, ebenso wenig als medicinische oder mathematische oder astronomische und ähnliche, damals bei ihnen Nahrung gefunden hatten. Selbstständig konnten sich diese wissenschaftlichen Zweige auch nicht bei ihnen entwickeln; wie der durch Mahomed ihnen verkündete Fatalismus der Entwicklung der Heilkunde in den Weg trat, so hemmte überhaupt ihre Religion alle geistige Thätigkeit, da der Koran alles Grübeln ausdrücklich untersagte. Welche Aufmunterung gelehrte Beschäftigung bei ihnen fand, das lehrt die Verbrennung der großen Büchersammlung zu Alexandrien (642) nach der Einnahme dieser Stadt, die Vernichtung einer Anstalt, welche sicher nicht dies Loos gehabt hätte, wenn die Araber damals schon mit den Wissenschaften befreundet gewesen wären. So lange die Araber ihren Eroberungsplänen folgten, findet sich keine Spur einer wissenschaftlichen Richtung unter ihnen. Aber als sie sich überall festgesetzt hatten, als eine genauere Bekanntschaft zwischen den Siegern und den Besiegten sich vermittelte, da trieben die Keime, die sich während der Eroberung erhalten hatten, kräftig auf, trugen, von den Arabern gepflegt, reiche Früchte, und verbreiteten sich so weit, als die Eroberungen dieses Volks überhaupt reichten. Von den Gelehrten des unterjochten Aegyptens, von den Trümmern der Alexandrinischen Schule ging ohne Zweifel für die Araber der Antrieb zu wissenschaftlichen Beschäftigungen aus, unter diesen auch für die Alchemie.

Ursprung des Begriffs der Metaveredlung.

Von der Mitte des 8. Jahrhunderts an sehen wir die Araber mit der Chemie beschäftigt; von da an haben wir über den Zustand der Chemie in diesem Zeitalter wieder genauere Nachricht. Ihre chemischen Beschäftigungen werden beherrscht durch die Aufgabe der Metallverwandlung; sie tragen somit deutlich den Stempel ihres Ursprungs, daß die Alexandriner nämlich ihre Besieger darin eingeweiht hatten. Die Chemie in dieser alchemistischen Richtung theilte sich von den Arabern an die westlichen europäischen Völkerschaften mit. Von Spanien aus, wo die Araber seit 711 festen Fuß gefaßt hatten, und wo von dieser Zeit an die Betreibung aller Wissenschaften auf das emsigste von ihnen gefördert wurde, kam sie an die Franzosen, die Engländer, Deutschen u. s. w., bei welchen hauptsächlich von dem 13. Jahrhundert an beachtungswerthe Beschäftigung damit stattfand. Zweck ist stets, die Mittel zu finden, wodurch unedle Metalle in edle verwandelt werden, auf chemischem Wege ein Präparat, den Stein

Ihre Angabe des Zwecks.

der Weiſen, darzuſtellen, welches in ſeiner höchſten Vollkommenheit Queckſilber und jedes geſchmolzene unedle Metall in Gold verwandelt, welches in einem niedern Zuſtande der Vollkommenheit dieſelben nur in Silber umändert, in beiden Fällen aber um ſo mehr von dem unedlen Metall, je mehr ſeine Kraft durch ſorgfältige Bereitung erhöht worden iſt; welches endlich noch als Arzneimittel gebraucht alle Krankheiten heilt, den Körper verjüngt, und das Leben verlängert.

Die Darſtellung dieſes Präparats ausfindig zu machen, iſt die Aufgabe, an welcher alle Chemiker des in Rede ſtehenden Zeitalters arbeiten. Im 8. Jahrhundert wird nur die Möglichkeit der Darſtellung beſprochen, und an der Realiſirung gearbeitet; in den folgenden Jahrhunderten aber ſehen wir bald Alchemiſten, welche von der Darſtellung als aus eigener Erfahrung ſprechen, und Eigenſchaften und Wirkungen des Steins der Weiſen mit der größten Zuverſicht angeben. Die Möglichkeit der Auflöſung des Problems beruht aber nach allen auf der Zuſammenſetzung der Metalle, und ihre Anſicht hierüber iſt gleichfalls für dieſes Zeitalter charakteriſtiſch, namentlich im Gegenſatz zu dem vorhergehenden, wo keine einzige allgemeine Anſicht über chemiſche Gegenſtände ausgeſprochen wurde. Betrachten wir nun dieſe Theorie, die erſte, welche in der Chemie jemals aufgeſtellt und durch Thatſachen zu belegen geſucht wurde.

Theorie über Zuſammenſetzung der Metalle.

Ebenſo unbekannt, als die näheren Umſtände, unter welchen zuerſt der Begriff der Metallverwandlung ſich entwickelte, ſind uns auch die Gründe, aus welchen man die Möglichkeit dieſer Sache folgerte. Mag man zuerſt zufällig aus unedlen Metallen eine der Farbe nach dem Gold ähnliche Miſchung erhalten haben, und ſo der Wahn, Gold verfertigen zu können, entſtanden ſein, mag man darüber enttäuſcht an dem Gedanken der Goldmacherkunſt feſtgehalten und andere Wege verſucht haben — ob theoretiſche Gründe für dieſe Anſicht vor dem 8. Jahrhundert ausgeſprochen worden ſind, können wir nicht nachweiſen. Zu dieſer Zeit aber finden wir einen Verſuch, die Möglichkeit der Metallverwandlung durch eine Theorie plauſibel zu machen, und zwar finden wir ſie bei dem erſten Chemiker, über deſſen Kenntniß wir überhaupt in dieſem Zeitalter etwas Näheres berichten können. Dieſe Theorie, die ſpäter etwas bereichert ſich lange bei den Chemikern in Anſehen zu erhalten wußte, beſteht dem Weſentlichen nach in Folgendem:

Alle Metalle sind zusammengesetzt, und zwar finden sich in allen zwei Bestandtheile, von deren Mengenverhältniß und verschiedenem Grade der Reinheit die Natur des Metalls abhängt. Beiden Bestandtheilen werden Namen darstellbarer Stoffe beigelegt, Schwefel und Queckſilber; die angenommenen Bestandtheile theilen jedoch nicht alle die Eigenschaften der darstellbaren Substanzen gleiches Namens; der Schwefel und der Mercurius der Metalle haben von dem gemeinen Schwefel und dem gemeinen Queckſilber den Namen und sollen darin in großer Menge enthalten sein, aber die Eigenschaften sind dessenungeachtet ganz verschieden. Im Anfange dieses Zeitalters werden die angenommenen Bestandtheile der Metalle noch mit den darstellbaren Substanzen von demselben Namen für ziemlich identisch gehalten, in seinem Fortlaufe aber werden die Ansichten über die ersteren immer mehr geändert, und der Unterschied zwischen ihnen und den letzteren immer größer. Unter dem Mercurius und dem Sulphur der Alchemisten ist also nicht Queckſilber und Schwefel schlechtweg zu verstehen, sondern es sind angenommene Grundstoffe, die nach einer gewissen Analogie so benannt sind. Unter ihrem Mercurius scheinen die Alchemisten den Begriff des Unzersetzbaren verstanden zu haben, sie sahen diesen Bestandtheil zugleich als die Ursache des Metallglanzes und der Dehnbarkeit, der Metallicität überhaupt an. Unter Schwefel im Gegentheil verstanden sie den Begriff der Zersetzbarkeit, der Veränderlichkeit. Die Analogie, welche diesen Begriffen die erwähnten Namen beilegen ließ, war von dem Verhalten dieser Stoffe in der Hitze hergenommen, wie denn in dieser Periode überhaupt das Feuer als das mächtigste chemische Agens betrachtet und für vorzüglich geeignet gehalten wird, über die Natur eines Stoffs Auskunft zu geben. — Beide Bestandtheile finden sich in den verschiedenen Metallen in verschiedenen Mengenverhältnissen, und in verschiedenen Graden der Reinigung und des Fixirtseins. Was unter dem letztern Begriff verstanden wird, ist nicht ganz klar; bald scheint unter stärkerer oder geringerer Fixirung etwas angedeutet zu sein, was unserm jetzigen Ausdruck: durch größere oder geringere Verwandtschaft gebunden, entspricht; dann ist wieder vom Fixiren eines isolirten Stoffs die Rede, wo mehr die Beilegung einer neuen Eigenschaft ohne Zukommen eines fremden Bestandtheils gemeint wird. — Je nach dem Grade der Fixirung des Schwefels und des Queckſilbers in den verschiedenen Metallen ist ihre Schmelzbarkeit verschieden; die Farbe eines Metalls wird als abhängig von dem darin enthaltenen Schwefel betrachtet.

Theorie über die Zusammensetzung der Metalle.

Theorie über die Zuſammenſetzung der Metalle.

Wo und von wem dieſe Theorie ausging, iſt nicht genau zu ermitteln. Bei dem erſten Chemiker dieſes Zeitalters, über deſſen Anſichten wir vollſtändigere Kenntniß haben, bei Geber, finden wir ſie ſchon vollſtändig ausgebildet, obgleich nicht im Zuſammenhang dargelegt, ſondern mehr hin und wieder erwähnt. Für Geber iſt alſo z. B. das Gold eine Zuſammenſetzung von ſehr viel Mercurius und wenig Schwefel, beide im Zuſtand der größten Reinheit und ſehr fixirt; im Zinn hingegen iſt mehr Schwefel, welcher wenig fixirt und unrein iſt, mit nur theilweiſe fixirtem und zudem unreinem Mercurius gemiſcht. — Die Theorie der Zuſammenſetzung der Metalle geht aber nicht von Geber aus; in ſeinen Schriften ſelbſt finden ſich Andeutungen dafür, daß ihm dieſe Theorie von früheren Chemikern überliefert worden iſt, von denen er unter der Bezeichnung der Alten, ohne nähere Namensangabe, ſpricht. Ueber Alles, was dieſe letzteren indeß betrifft, ſind wir in großer Ungewißheit.

Dieſe Theorie über die Zuſammenſetzung der Metalle (deren Einzelnheiten, und was aus früheren Zeiten darüber bekannt iſt, ich in der ſpeciellen Geſchichte der Metalle nochmals berühren werde) kam von den Arabern in Spanien an die Chemiker der umliegenden Länder. In dieſem Zeitalter erleidet ſie nur wenig Abänderungen oder Erweiterungen; ſo finden wir von einem hierhergehörigen Chemiker noch das Waſſer als Beſtandtheil der Metalle erwähnt, ohne daß jedoch dieſe Anſicht weiter angenommen wurde. Nur zu Ende der Periode, bei dem letzten dieſem Zeitalter angehörigen Chemiker, tritt zu der Annahme des Schwefels und des Queckſilbers als der Beſtandtheile der Metalle noch die des Salzes; dieſer Begriff, in dem jetzt zu beſprechenden Zeitalter noch wenig ausgebildet und dem Sinne nach kaum angedeutet, wird für den Anfang des folgenden von größerer Wichtigkeit.

Die beiden eben abgehandelten Eigenthümlichkeiten dieſes Zeitalters, der Zweck und die Theorie, welche darin die Chemie hat, charakteriſiren es hinlänglich. Die Exiſtenz eines Zwecks und einer Theorie unterſcheidet es von dem vorhergehenden, die Art des Zwecks, nur die Auffindung der Mittel zur Veredlung der Metalle, von dem folgenden.

Verhältniß der Chemie zur Medicin.

Um den Gegenſatz des folgenden Zeitalters von dem jetzt in Rede ſtehenden einzuſehen, müſſen wir das letztere in noch einer andern Beziehung betrachten, nämlich in welchem Verhältniß während deſſelben die Chemie zur Medicin ſteht.

Im Allgemeinen folgt die Medicin dieses Zeitalters ganz den Principien, welche Galenus aufgestellt hatte (Seite 37). Galen's Schriften wurden bei den Arabern schon früh bekannt, und die bedeutendsten Aerzte dieses Volks folgen ihm. Diese erlangen ihrerseits unter den anderen Völkern, bei welchen sich in diesem Zeitalter naturwissenschaftliche Kenntnisse finden, hohe Autorität, und so sind die Galen'schen Ansichten während seines ganzen Verlaufs die allein herrschenden. Es werden sonach während dieses Zeitraums die Arzneien nie als chemisch wirkende Mittel angesehen, obgleich viele neu dargestellte Präparate in den Arzneischatz übergehen und überhaupt in diesem Zeitalter nicht mehr, wie dies früher der Fall war, fast nur einfache, keine weitere Zubereitung erfordernde Heilmittel (z. B. Pflanzensäfte) angewandt werden, sondern auch solche, welche auf chemischem Wege dargestellt werden müssen. Die Wirksamkeit der Arzneimittel wird nach Galen'schen Grundsätzen den ihnen einwohnenden Elementareigenschaften zugeschrieben (vergl. unten bei Avicenna), aber nicht, weil die chemischen Eigenschaften derselben in einer gewissen chemischen Beziehung zu dem Zustand der kranken Organe stehen. Erst an dem Ende dieses Zeitalters findet sich eine Hinweisung auf eine Analogie zwischen dem Veredlen der Metalle und dem Heilen der kranken Organe, und daß beide Aufgaben auf dieselbe Weise, durch chemische Einwirkung, zu lösen seien (vergl. unten bei Basilius Valentinus); die erste Andeutung dieser Ansicht bildet den Uebergang zu dem folgenden Zeitalter.

Verhältniß der Chemie zur Medicin.

Der Stein der Weisen wird zwar schon früh auch für eine Universalarznei gehalten, aber die Ansicht, daß die Substanz, welche unedle Metalle in edle verwandelt, auch die Krankheiten heilt, findet sich zuerst mehr bildlich ausgesprochen; sie wird dann allgemein als wahr angenommen, aber ohne daß damit die Heilung und die Metallverwandlung als identische Erscheinungen, beide als die Einleitung eines chemischen Processes, angesehen werden, sondern der Stein der Weisen hat neben der Eigenschaft, die Metalle zu veredlen, auch noch die, alle Krankheiten zu heilen. Vergleichungen zwischen der Entstehung des Steins der Weisen und der Ausbildung thierischer Organe werden zwar schon im 13. Jahrhundert geäußert, aber sie sind da nur Bilder, ohne daß sie eine herrschende Ansicht charakterisiren. Auch die zu derselben Zeit aufkommende Meinung, daß goldhaltige Arzneien vorzügliche medicinische Wirksamkeit besäßen, beruhte weniger darauf, daß man das Gold für das chemisch vollkommenste Metall

Verhältniß der Chemie zur Medicin.

hielt, sondern auf der in diesen Zeiten so oft vorkommenden Ansicht, daß die Kostbarkeit eines Stoffs in einem gewissen Verhältniß zu den ihm einwohnenden wunderthätigen, namentlich heilenden, Kräften stehe. Im Allgemeinen also wird in diesem Zeitalter die Wirksamkeit der Heilmittel nie ihren chemischen Eigenschaften zugeschrieben, die Heilung nie als eine chemische Wechselwirkung zwischen den Arzneien und den kranken Säften oder sonstigen Organen des menschlichen Leibes betrachtet; und wenn am Schlusse des 15. Jahrhunderts beide vermeintliche Eigenschaften des Steins der Weisen, die heilende und metallveredlende, zusammengefaßt werden, wenn die Reinigung der Metalle als eine dem Gesundmachen der kranken Theile analoge Erscheinung betrachtet, und die Heilung der Krankheiten hiernach als in das Gebiet der chemischen Operationen gehörig angesehen wird, so zeigt dies den nahe bevorstehenden Eintritt eines neuen Zeitalters an.

Aufzählung der Chemiker.

Das Streben, den Stein der Weisen darzustellen, gab Veranlassung zu einer großen Menge Entdeckungen, die wir in dem Nachstehenden ihrer allgemeinen Entwicklung nach verfolgen wollen. Was von den Alexandrinern und den Byzantinern bis zur Mitte des 8. Jahrhunderts geleistet worden war, verdient, als mehr der speciellen Geschichte der Alchemie angehörig, hier nur im Allgemeinen Erwähnung. Von dieser Zeit an sind als die bedeutenderen Chemiker unter den Arabern vorzüglich zu nennen Geber, der früheste und berühmteste dieses Volks, dann Rhazes, Avicenna, Avenzoar, Albukases oder Alzaharavius, arabische Aerzte, welche nebenbei sich mit Chemie beschäftigten, aber ungleich weniger als ihr Vorgänger darin geleistet haben. Mit dem 12. Jahrhundert werden die Leistungen der Araber in der Chemie unbedeutend; mit dem 13. treten in dem westlichen Europa Alchemisten von mehr Wichtigkeit auf. Albertus Magnus, Roger Baco, Arnoldus Villanovanus, Raymundus Lullus machten sich im 13. Jahrhundert besonders berühmt. Keiner von den Alchemisten des 14. Jahrhunderts kommt diesen bei, was Erweiterung der Wissenschaft durch neu entdeckte Thatsachen angeht; wir nennen aus dieser Zeit nur Nicolaus Flamel, Isaak Hollandus und Johann Isaak Hollandus. Dasselbe gilt von mehreren Alchemisten des 15. Jahrhunderts, wie Bernhard von Trevigo, Georg Ripley und Thomas Norton, aber an dem Ende dieses Jahrhunderts ist noch

Basilius Valentinus besonders hervorzuheben, mit welchem das Zeitalter der Alchemie für die Geschichte der wissenschaftlichen Chemie sein Ende erreicht.

Allgemeine Bemerkungen.

Bei den Abendländern sind es nicht mehr, wie bei den Arabern, die Aerzte, welche vorzüglich der Chemie Aufmerksamkeit widmen, sondern hauptsächlich in den Klöstern, dem einzigen Zufluchtsort der Wissenschaften in den damaligen Zeiten, wird die Chemie betrieben, und die obengenannten Chemiker von dem 13. Jahrhundert an sind meist Geistliche, welche zum Theil freilich mit chemischen Kenntnissen auch medicinische verbinden. Trotz des Verbots, womit schon im Anfang des 14. Jahrhunderts durch eine päpstliche Bulle die Betreibung der Alchemie belegt wurde, gab es doch in den meisten Klöstern Alchemisten. Für die Geschichte der Wissenschaft geht indeß aus diesem Verbot die Folge hervor, daß die geistlichen Berichterstatter über ihre alchemistischen Standesgenossen oft Nachrichten beibringen, welche sie von der Schuld der Ausübung einer verbotenen Kunst reinigen sollen; zu dem Ende die Fakta verwirren oder leugnen, und so Unsicherheit in viele historische Fragen bringen. Ebenso hat in Bezug auf einige Alchemisten, welche dem geistlichen Stande angehörten, das Geheimnißvolle, wodurch sie sich bei ihrer Beschäftigung zu sichern suchten, sich so sehr erhalten, daß es später nicht mehr möglich wurde, über ihre Persönlichkeit sichere Auskunft zu erhalten. — Die Unsicherheit über die Persönlichkeiten ist indeß nicht die einzige, womit man bei der Geschichte dieses Zeitalters zu kämpfen hat; die Schriften dieser Zeit zeichnet im Allgemeinen ein dunkler unverständlicher Styl aus; nur bei verhältnißmäßig wenigen finden wir Ansichten und Beschreibungen deutlicher mitgetheilt; der Grund davon mag in dem abergläubischen Sinne des Zeitalters liegen, welcher alles Unbegreifliche als Zauberei betrachtete, und die Erfahreneren hatten wohl Ursache, ihre Kenntniß der Naturwissenschaften zu verbergen oder in einer nur Gleichgesinnten verständlichen Sprache mitzutheilen, da Gefängniß und Scheiterhaufen diejenigen bedrohte, welche durch Anleitung, neue und auffallende Erscheinungen zu bewirken, sich als Bundesgenossen des bösen Geistes bekannten. Andrerseits aber auch diente die unverständliche Ausdrucksweise dazu, eigene Unwissenheit zu verhüllen. Was die Alchemisten dieser Zeit für möglich halten, das geben sie großentheils als ausgemacht, als nach eigener Erfahrung erkannt, an; aber sie

Allgemeine Bemerkungen.

hüten sich wohl vor genauerer Anweisung, ihre angeblichen Erfahrungen zu controliren; mit dem Deckmantel der religiösen Mystik verhüllen sie ihre Unsicherheit, und stellen ihre Aussagen schwankend, so daß sie weder der Vorwurf der Unwahrheit treffen kann, wenn ein Anderer die Erscheinungen nicht so findet (denn alsdann hat dieser sie nicht verstanden), noch wenn ein Anderer eine ihrer Andeutungen bestätigt (denn alsdann haben sie dasselbe gemeint). — Bei den Arabern kommt noch die Schwierigkeit der Sprache, worin ihre Werke geschrieben sind, hinzu, um in vielen Fällen genauerer Einsicht Hindernisse in den Weg zu legen, da sich jetzt nur selten Kenntniß des Gegenstandes und jener Sprache in Einer Person vereinigt finden. — Auch der Umstand, daß alle Schriften dieser Periode erst nach derselben gedruckt wurden, und bis dahin den Einschiebungen und Veränderungen der Abschreiber freies Spiel gelassen war, trägt zur Vermehrung der Unsicherheit bei, wie denn auch von vielen Büchern, die später als diesem Zeitalter zugehörig verbreitet wurden, das Datum ihres Ursprungs nicht genugsam erwiesen ist, oder selbst erweislich falsch angegeben wurde.

So mannigfaltiger Anlaß zu Unsicherheit erschwert eine genauere Einsicht in die Kenntnisse dieses Zeitalters vielfach. Was sich aus den zuverlässigeren Quellen über die einzelnen bedeutenderen Chemiker darin ergiebt, wollen wir nun berichten

---

Chemie bei den Alexandrinern.

Ueber die Schriftsteller des 4. bis 8. Jahrhunderts haben wir, wie schon oben angeführt wurde, nur unvollkommene Kenntniß. Wir nennen hier nur wenige Namen, die mit der Verbreitung von einzelnen vorzüglich wichtigen Entdeckungen in Verbindung stehen. Bei zwei Anhängern der Alexandrinischen Schule, Synesius und Zosimus (beide im Anfang des 5. Jahrhunderts), wird zuerst die Destillation in größerer Vollkommenheit deutlicher beschrieben; mit der Einführung dieser Operation in die Chemie war für unsere Wissenschaft ein reicher Zuwachs an Entdeckungen möglich gemacht.

Ich habe bereits angegeben, daß aus den Schriften der Alexandriner sich nur wenig positive Kenntnisse entnehmen lassen, und nochmals in Betreff ihrer auf die specielle Geschichte der Alchemie verweisend, wenden wir uns zu der Schilderung der genauer bekannten und verständlicheren Chemiker

dieſes Zeitalters. Solche finden wir zuerſt bei den Arabern, im 8. Jahrhundert.

Chemie bei d. Arabern.

Von der Mitte des 8. Jahrhunderts an erfreuten ſich die Wiſſenſchaften in allen Ländern, welche die Araber in Beſitz genommen hatten, aufmerkſamer Pflege von Seiten der Herrſcher. Im Orient hatte der Kalif Al Manſur (regierte 754 — 775) das von ihm gegründete Bagdad zu einem Hauptſitz der Künſte und Wiſſenſchaften gemacht, und eine Akademie daſelbſt geſtiftet, welche beſonders mediciniſche Kenntniſſe pflegend auch für Verbreitung der chemiſchen, zum Zweck der Arzneibereitung, förderlich war. Seine Nachfolger, namentlich Harun al Raſchid (786 — 808), und deſſen Söhne Almamon († 833) und Almotaſem († 841) folgten ſeinem Beiſpiele; bedeutende wiſſenſchaftliche Unternehmungen (ich erinnere nur an den Verſuch einer Gradmeſſung 827) wurden durch ſie begünſtigt, und die Gelehrten überhaupt geehrt und unterſtützt. — Nicht weniger zeichneten ſich in den weſtlichen Beſitzungen der Araber die dortigen Herrſcher durch ſorgſame Pflege der Wiſſenſchaften aus. Mit der Gründung eines ſelbſtſtändigen Kalifats (755), deſſen Sitz Cordova wurde, begann zugleich das arabiſche Spanien ein Hauptſitz der Wiſſenſchaften zu werden; in Cordova ſelbſt, Sevilla, Toledo und noch anderen Städten bildeten ſich gelehrte Anſtalten, welche weithin Bildung verbreiteten, und von welchen aus das ganze nordweſtliche Europa ſpäter den Anſtoß zu wiſſenſchaftlichen Beſtrebungen erhielt. Hier auch erhob ſich die Chemie kräftig, und in verhältnißmäßig früher Zeit. Schon aus dem 8. Jahrhundert tritt uns ein Chemiker entgegen, deſſen Kenntniſſe unſere Beachtung in hohem Grade in Anſpruch nehmen, und eine ausführlichere Erörterung benöthigen. Es iſt dies Geber.

Geber.

Perſönliche Verhältniſſe.

Die Unſicherheit, welche ſich auch noch auf dieſe Zeit erſtreckt, läßt uns wenig Zuverläſſiges über die perſönlichen Verhältniſſe dieſes Mannes wiſſen. Nach Einigen gehörte Geber von Geburt dem Stamme der Araber an, ſoll in Meſopotamien gebürtig ſein, und mit ſeinem vollſtändigen Namen Abu-Muſſa-Dſchafar-al-Sofi geheißen haben. Aus der Abkürzung dieſes Namens, Dſchafar, ſoll im Munde der Abendländer Geber geworden ſein. Andere folgen der Ausſage eines Arabers aus dem 15. Jahrhundert, des Leo Africanus, dem wir überhaupt viele Nachrichten über die Gelehrten der Araber verdanken; hiernach wäre Geber von Geburt

Geber.
Verzeichniß der Metalle.

ein Gemisch enthält und oft kaum zum Theil untersuchen. Da den Alchymisten metallischen Namen nicht immer einen Körper sicher anzeigen sollen und immer Metalle nennen, die in andern Schriften der Alchymisten nicht vorkommen, so ist es schwer, unter den Arabern meinen Geber sogleich zu finden. Er nennt sich selbst Dschafar oder Dschafar Sofi und scheint mit dem Namen und Beinamen eine berühmte Person dieses Namens ehren zu wollen. Diese erscheint, daß in der ersten Hälfte des 8. Jahrhunderts auf der maurischen Hochschule zu Sevilla in Spanien ein Dschafar der Sofi gelehrt hat, den die unsere mittelalterlichen Schriften mit dem Beinamen Hispalensis bezeichnen werden. Bei den Arabern des siebenten Jahrhunderts wird er mit der größten Ehrung genannt, seiner wird eine neue und tiefere Schrift, deren Verfasser [illegible] philosophus perspicacissimus heißt er in den Lateinischen Übersetzungen, der Arabische Name magister magistrorum. In diesem Sinn wird er schon von seinen Landsleuten der Kunst der Araber genannt, welche Benennung schon manchmal zu dem Irrthum Anlaß gab, ihn als einen mauritischen oder indischen Fürsten anzusehen.

Diejenigen Schriften, welche wir als von diesem Geber herrührend ansehen dürfen, lassen einen Verfasser erkennen, der mit ungemein viel praktischen Kenntnissen in die Alchymie verbunden. In seinen Darstellungen unterscheidet Geber nicht seine eigenen Entdeckungen von den Beobachtungen, welche ihm von Früheren zugekommen sind, aber er spricht aus, daß er alle Kenntnisse unter zusammenfassen will: wonach also bestimmt nicht alle im Folgenden aufgezählten Thatsachen von Geber entdeckt sind. Suchen wir uns aus seinen Schriften ein Bild seiner Kenntnisse zu entwerfen, so können wir dies in Folgendem zusammenfassen.

Wohl zu unterscheiden sind Geber's praktische Kenntnisse von seinen theoretischen Ansichten und Bestrebungen, durch welche die ersteren veranlaßt wurden. Wir wollen zuvörderst die praktischen Erfahrungen zusammenstellen.

Praktische Kenntnisse.

Was die Anzahl der von ihm erwähnten Metalle angeht, so erstreckt sie sich nicht weiter, als auf die schon dem Plinius und Dioskorides bekannten. Aber in der Kenntniß der Eigenschaften war er diesen weit voraus, und beschreibt sie sehr genau. Bei einzelnen Metallen macht er

Geber. Praktische Kenntnisse.

uf ihre bedeutende Gewichtigkeit aufmerksam. Das Quecksilber wußte er
it Gold, Silber, Blei, Zinn und Kupfer zu verbinden, und er erwähnt,
ie sehr ungleich gern es diese Metalle angreift. Auch Legirungen stellte
r dar.

Von diesen Metallen wußte er verschiedene zu oxydiren, und sein Verfahren bestand jederzeit in der Anwendung von Hitze. So erhielt er Oxyde vom Eisen und Kupfer, das gelbe und rothe Bleioxyd, und zuerst findet sich bei ihm eine Nachricht über die Darstellung des rothen Quecksilberoxyds. Den weißen Arsenik kannte er, und auch, daß er Kupfer weiß färbt.

Der Schwefel war ein von Geber häufig angewandter Körper; er kannte seine Auflöslichkeit in Aetzlauge, und wußte den natürlich vorkommenden durch Niederschlagen mit Essig als Schwefelmilch reiner zu gewinnen. Er kannte mehrere Verbindungen des Schwefels mit Metallen; er wußte, daß durch die Vereinigung des Schwefels mit geschmolzenem Metall das letztere an Gewicht zunimmt, und daß das Produkt eine andere Farbe hat; daß Kupfer dadurch gelb und Quecksilber roth wird.

Er kannte die Potasche und die Soda; erstere erhielt er durch Verbrennen von Weinstein, letztere durch Verbrennen von Seepflanzen. Er wußte auch die Auflösung davon durch gebrannten Kalk ätzend zu machen.

Eine nähere Kenntniß der Mineralsäuren finden wir gleichfalls zuerst bei Geber. Die Schwefelsäure (ohne Zweifel mit schwefliger stark verunreinigt) erhielt er durch Destillation des Alauns, die Salpetersäure durch Destillation von Salpeter mit Vitriol. Aus der letztern bereitete er sich durch Zusatz von Salmiak Königswasser. Außerdem wandte er häufig die Essigsäure an, die er durch Destillation des gemeinen Essigs reiner zu gewinnen wußte.

Geber's Kenntniß der Salze geht weit über die beschränkte Anzahl dieser Körper hinaus, welche den Alten bekannt war. Alaun, Salpeter, Salmiak werden von ihm zuerst deutlich erwähnt; den Vitriol wandte er häufig an. Er zuerst hatte auch in den verschiedenartigen Säuren, die er zu bereiten wußte, die Mittel, mannigfaltigere künstliche Salze darzustellen. So wußte er den Silbersalpeter krystallisirt darzustellen; auch den Quecksilbersublimat kannte er, und die erste Angabe über die Auflösung des Goldes findet sich bei ihm.

Die vorstehenden Thatsachen lassen schließen, wie geläufig Geber'n alle chemischen Operationen waren. Bei ihm zuerst finden wir die Destillation

Geber. öfters angewandt; er reinigte ſeine Präparate durch dieſe, oder durch Umkryſtalliſiren oder durch Sublimation; er kannte das Filtriren (Deſtilliren durch ein Filter, wie er es nannte); das Verkalken der Metalle bei dem Schmelzen wußte er durch Flüſſe zu verhindern; die Reinigung edler Metalle durch Blei war ihm bekannt; auch ſchwache Hitze bei ſeinen Arbeiten wußte er mit Sicherheit anzuwenden, da bei ihm zuerſt ſich der Gebrauch des Waſſerbads findet. In einem beſondern Werke hat er die beſte Einrichtung der Oefen zu chemiſchen Verſuchen beſchrieben.

Theoretiſche Anſichten. Gehen wir von den praktiſchen Kenntniſſen Geber's zu ſeinen theoretiſchen Anſichten über, ſo finden wir bei ihm die charakteriſtiſchen Merkmale dieſes Zeitalters ſchon ziemlich vollſtändig angedeutet. Von einem Beſtreben, die Urſachen der beobachteten Thatſachen zu ergründen, zu unterſuchen, wie eigentlich die Entſtehung der einzelnen Präparate zu erklären ſei, findet ſich faſt nichts bei ihm. Dagegen iſt ihm bereits bei ſeinen Arbeiten die Metallveredlung die Aufgabe, die er ſich geſteckt hat; der Zweck ſeiner Schriften iſt, zu der Bereitung des Steins der Weiſen hinzuführen, und alle ſeine Beobachtungen ſind nur gelegentlich dieſes Zweckes gemacht. Geber indeß ſagt nicht, daß es ihm gelungen ſei, dieſe Aufgabe zu löſen, aber er ſucht der Löſung näher zu kommen, und die Möglichkeit der Metallverwandlung zu beweiſen. Die Mittel zur Metallveredlung theilt er in drei Claſſen, die er Medicinen nennt. Die Medicinen der erſten Ordnung ſind nach ihm die rohen Materialien, wie ſie die Natur liefert, die der zweiten ſind durch Sublimation und ſonſtige chemiſche Proceſſe gereinigt; wer indeß in der Alchemie noch nicht weiter gekommen iſt, als zu der Kenntniß dieſer beiden Claſſen von Medicinen, der kann nach Geber noch kein Gold oder Silber machen. Durch weitere Behandlung der Medicinen vom zweiten Grad aber, durch Reinigung und Fixirung, laſſe ſich die Medicin der dritten Ordnung, der Stein der Weiſen, darſtellen, und damit ſei die Aufgabe der Alchemie gelöſ't. Die Möglichkeit der Metallverwandlung wird von Geber durch erfahrungsmäßige und durch theoretiſche Gründe zu unterſtützen geſucht. Die erſteren ſtützen ſich alle auf unrichtige Beobachtungen, und darauf, daß er da einen Schritt zur Erzeugung von Gold oder Silber gethan glaubte, wo ein in irgend einer Beziehung dem Gold oder Silber ähnliches Präparat erzielt worden war. So z. B. ſagt er, das Kupfer mache gleichſam ein Mittelding zwiſchen

Gold und Silber aus, und lasse sich deßhalb leicht in das eine oder in das andere verwandeln. Diese Verwandlung besteht aber in nichts weiter als in der Erfahrung, daß Kupfer mit Galmei ein goldgelbes, mit Arsenik hingegen ein silberweißes Metall liefert, und die Veränderung der Farbe hält er für den Anfang eines Uebergangs in ein anderes Metall. (Andere Beispiele für seine Ansicht vergl. bei den Beweisen für die Metallverwandlung in der speciellen Geschichte der Alchemie und bei der Geschichte der Ansichten über die Metalle.) Geber. Theoretische Ansichten.

Geber's theoretische Gründe sind schon in der Charakteristik dieses Zeitalters angeführt; sie bestehen in der Annahme, daß alle Metalle aus Schwefel und Quecksilber zusammengesetzt sind. Diese Ansicht findet Geber gleichfalls durch die Erfahrung gerechtfertigt. Enthielte z. B. das Gold, das Silber, Blei und Zinn kein Quecksilber, so könnten sie sich mit dem gemeinen Quecksilber nicht vereinigen, denn letzteres löst nach Geber nur solche Stoffe auf, die mit ihm wenigstens zum Theil gleichartiger Natur sind. Für ebenso ausgemacht hält es Geber, daß Zinn und Blei aus Schwefel und Quecksilber beständen, verschieden an Reinheit und in den Mischungsverhältnissen, so daß im Zinn mehr Quecksilber enthalten sei, als im Blei. Die Beweise dafür, die sich oft widersprechen, findet er darin, daß Zinn bei dem Calciniren einen schwefligen Geruch ausstoße, daß durch Zusatz von Quecksilber zu Blei sich ein wahres Zinn darstellen lasse, und daß das Zinn durch oft wiederholte Calcination und Reduction sich in Blei verwandle.

Ob Geber bereits der Ansicht gehuldigt habe, daß der Stein der Weisen auch als Universalmedicin wirksam sei, ist sehr zweifelhaft. Nur in Einer Stelle seiner Werke läßt sich eine Hindeutung auf einen solchen Glauben finden, von welcher es indeß keineswegs ausgemacht ist, ob sie im arabischen Original denselben Sinn ausdrückt, wie in der lateinischen Uebersetzung, welche allein verbreitet wurde. Ich werde hierauf in der speciellen Geschichte der Alchemie, wo ich den Glauben an die Heilkraft des Steins der Weisen ausführlicher bespreche, zurückkommen.

Geber's Schriften waren allen folgenden Alchemisten, auch denen entfernterer Länder, bekannt; in dem 16. Jahrhundert erschienen zuerst gedruckte lateinische Uebersetzungen davon. Mehrere damals und später unter seinem Namen herausgekommene Werke sind offenbar untergeschoben; Schriften

Geber. Schriften.

von denen, welche ihm mit mehr Recht zugeſchrieben werden, bewahren die Bibliotheken zu Leyden, zu Paris und im Vatikan zu Rom arabiſche Handſchriften; nach dieſen erſchienen zuerſt 1529 zu Straßburg, 1545 zu Bern, und ſpäter noch mehrere, Ueberſetzungen. Die arabiſchen Handſchriften ſind ſeitdem nicht weiter geprüft, und viele Zweifel über einzelne Punkte ſind noch ungelöſ't. Dahin gehört noch, ob die Bezeichnung der Metalle durch die Planetennamen ſchon von Geber angewandt war, oder ob erſt die Ueberſetzer ſie hinein brachten, ob einzelne Stoffe, die in den Ueberſetzungen mit bekannten Namen benannt, aber zu wenig ſich definirt finden, als daß man ſchon hieraus auf ihre Natur ſchließen könnte, wirklich die ſind, für welche ſie die Ueberſetzer ausgeben, u. ſ. w. — Die Schriften ſelbſt, welche als ſeine Werke anzuerkennen man volle Urſache hat, führen folgende Titel:

Summa perfectionis magisterii.

De investigatione perfectionis metallorum.

De inventione veritatis (auch unter dem Titel Alchimia).

De fornacibus construendis.

Von Vielen wird als ächt noch anerkannt:

Testamentum (Geberi, regis Indiae).

Unter Geber's Nachfolgern bei den Arabern findet ſich keiner, deſſen Werke uns in gleichem Grade intereſſiren. Die auf ihn folgenden Chemiker dieſes Volks ſind alle Aerzte, die ſich nebenbei mit Alchemie beſchäftigt haben; unter ihnen wurde hauptſächlich berühmt Muhamed-Ibn-

Rhazes.

Sakarjah-Abu-Bekr-al-Raſi, gewöhnlich abgekürzt und latiniſirt Rhazes genannt, der aus Choraſan gebürtig war, als Arzt in Bagdad wirkte, und 932 daſelbſt ſtarb. Er ſoll für die mediciniſche Anwendung chemiſch darzuſtellender Präparate thätig geweſen ſein; über die Alchemie ſoll er zwölf Bücher geſchrieben haben, von denen lange nichts weiter bekannt war, als die Stellen, welche ſpätere lateiniſche Alchemiſten daraus citiren. In neueſter Zeit iſt der Inhalt einiger Handſchriften der Pariſer Bibliothek bekannt geworden, welche alchemiſtiſche Werke des Rhazes (in lateiniſcher Ueberſetzung) enthalten. Ein näheres Eingehen auf ſeine chemiſchen Kenntniſſe wird dadurch nicht benöthigt; einige Einzelnheiten werde ich in den folgenden Theilen anzuführen beſſere Gelegenheit haben.

Noch mehr geschätzt war bei den Alchemisten der arabische Arzt Abu-Ali-Ebn-Abdallah-Abnusina, gewöhnlich Avicenna genannt, der 978 in der Bucharei geboren war, als Arzt an verschiedenen Orten des Orients lebte und in Persien 1036 starb. Er war der Verfasser des fünf Jahrhunderte lang als höchste Autorität geltenden medicinischen Werks, welches, in der lateinischen Uebersetzung unter dem Titel Canon medicinae bekannt, die Galenischen Ansichten zur alleinigen Richtschnur der Aerzte dieses Zeitalters machte. Auch verschiedene chemische Schriften, die im 16. Jahrhundert in lateinischer Sprache gedruckt wurden, tragen seinen Namen; ihre Aechtheit ist größtentheils mehr als zweifelhaft, da man über die arabischen Handschriften, aus welchen die lateinischen angeblichen Uebersetzungen herrühren sollen, nicht das Geringste kennt. Von diesen Schriften dürften ihm noch am ersten mit einiger Wahrscheinlichkeit die Porta Elementorum, eine Abhandlung de conglutinatione lapidum und, jedoch mit weniger Sicherheit, der Tractatus de Alchemia zugeschrieben werden; wenigstens finden sich darin nur solche Sachen, die man zu seiner Zeit wissen konnte, und die theoretischen Ansichten sind ebenfalls dem Geist seiner Zeit ganz entsprechend. Mit der Ansicht über die Zusammensetzung der Metalle, die mit der Geber's übereinstimmt, paart sich die Aristotelische über die Elementareigenschaften der Körper, und die medicinischen Eigenschaften derselben werden nach Galenischen Grundsätzen erklärt. So hat das metallische Kupfer nach Avicenna die Eigenschaften der Hitze und Trockenheit, aber im verkalkten Zustand hat es die Eigenschaft der Feuchtigkeit in hohem Grad. Chemische Facta von Interesse finden sich in diesen Schriften nicht, und die Beschreibung der Operationen steht an Deutlichkeit und Genauigkeit weit der Geber's nach. Avicenna.

Aus dem elften Jahrhundert verdienen hier noch einige Araber kurz erwähnt zu werden. Abdelmelek-Abu-Merwan-Ebn-Zohr, mehr unter dem Namen Avenzoar bekannt, aus Spanien gebürtig und Arzt des Kalifen zu Marocco, hat für die Bereitung einzelner Arzneien Anleitung gegeben, wie wir aus den Schriften Anderer wissen. — Khalaf-Ebn-Abbas-Abul-Kasan, in Zahara bei Cordova geboren und 1122 in der letztern Stadt gestorben, gewöhnlich Albukases oder Alzaharavius genannt, wandte die Destillation zur Arzneibereitung an, beschrieb sie genauer und lehrte mehrere wohlriechende Wässer bereiten; durch ihn wurde Avenzoar.

Albukases oder Alzaharavius

auch die Deſtillation des Weins, welche indeß ſchon früher manchmal angedeutet erſcheint, bekannter. Sein Buch über Arzneibereitung, das in der lateiniſchen Ueberſetzung den Titel Servitor führt, wurde im 15. bis 17. Jahrhundert oft herausgegeben und hochgeſchätzt. — Aus dem Anfang des 12. Jahrhunderts iſt noch zu nennen Muhamed-Abul-Walid-Ebn-Achmed-Ebn-Roſchd, aus Cordova, von den Lateinern ſtets Averrhoës genannt, der in ſeinem unter dem Titel Colliget bekannten Hauptwerke gleiche Richtung zu erkennen giebt, und ebenfalls in vielem Anſehen ſtand.

Averrhoes.

Ich übergehe hier die arabiſchen Alchemiſten des 11. bis 13. Jahrhunderts, welche der Metallverwandlung ausſchließlich nachſtrebten. Ihre Schriften ſind alle gänzlich unverſtändlich; viele davon ſind uns nur dem Titel nach aus den Handſchriftenverzeichniſſen der Bibliotheken bekannt. Aus den zugänglicher gewordenen lernt man keine neuen Thatſachen kennen, und wenn dieſe Schriftſteller auch zur Erhaltung der chemiſchen Kenntniſſe und zu ihrer Ueberlieferung an ihre nächſte Umgebung beitrugen, ſo ſind ſie doch für die Geſchichte der wiſſenſchaftlichen Chemie ganz ohne Intereſſe. Die Alchemie indeß dauerte bei den Arabern noch lange fort, namentlich an der Nordküſte von Afrika; in Fez beſonders, wo ſie ſich am längſten erhielt, wurde noch im 15. Jahrhundert eifrig laborirt, und das von den Vorfahren angedeutete Ziel zu erreichen geſucht.

Verfall der Wiſſenſchaft bei den Arabern.

Wir kennen nach der Mitte des 12. Jahrhunderts keinen arabiſchen Alchemiſten von ſolcher Bedeutung, daß er hier zu erwähnen wäre; mit dem 13. Jahrhundert endlich hört die Reihenfolge der arabiſchen Schriftſteller über Alchemie ganz auf, ſo wie überhaupt um dieſe Zeit die wiſſenſchaftliche Bedeutſamkeit dieſes Volkes raſch abnimmt. Vorbereitet war dieſe Abnahme früher ſchon. Im Orient war ſie es durch die Auflöſung des großen Kalifats zu Bagdad in eine Menge kleinerer Dynaſtien, und wenn auch die Emire der losgeriſſenen Provinzen, dem Beiſpiel der früheren Kalifen folgend, die Wiſſenſchaften zu ſchützen und zu heben ſuchten, ſo legte dieſen doch die innere Zerrüttung zu viele Hemmniſſe in den Weg. Bei der fortdauernden Beunruhigung des politiſchen Zuſtandes verfallen dort die Wiſſenſchaften, bis 1258 mit der Eroberung Bagdads durch die Mongolen die arabiſche Herrſchaft in Aſien und jede wiſſenſchaftliche Richtung der Araber

in diesen Ländern gleichzeitig aufhört. — In Spanien erhielt sich der blühende Culturzustand etwas länger, aber auch hier drohte ihm Verfall, als 1038 sich das spanische Kalifat in mehrere kleine selbstständige Reiche auflöste, welche nun immer heftiger von den benachbarten christlichen Staaten bedrängt wurden. Nach 1200 haben die Araber überhaupt für die Wissenschaften, namentlich für die Chemie, keine Bedeutung mehr; aber schon früher hatten sie ihre geistige Richtung an andere Völker mitgetheilt, welche nun für die Geschichte der Wissenschaften von Wichtigkeit werden. In dem christlichen Theile von Spanien, in Frankreich, England und Deutschland, in Italien werden jetzt die Bestrebungen der Araber weiter entwickelt; zu diesen Ländern müssen wir übergehen, um auch die Geschichte der Chemie weiter zu verfolgen.

Uebergang der Wissenschaft zu den Abendländern.

Vollkommene Sterilität, was geistige Leistungen angeht, lag über diesen Ländern in der Zeit des 5. bis 8. Jahrhunderts. Das weströmische Reich, dessen Geschichte vieles den Wissenschaften Förderliche einschloß, war untergegangen; das stete Drängen barbarischer Völkerschaften auf den früheren Wohnstätten der Civilisation vernichtete diese; der öftere Wechsel der Wohnsitze, die durch stete Kriege nothwendig erzeugte Rohheit ließ keine Gelegenheit sich geltend machen oder andauern, wo etwa geistige Ausbildung hätte eingreifen können. Ein todter Schatz blieben die wissenschaftlichen Werke in den Händen ihrer einzigen Bewahrer, der Geistlichen. Erst im 8. Jahrhundert, als die verschiedenen Völker sich dauernde Wohnsitze gegründet hatten, beginnt ein schwacher Schein von Licht sich allmälig, aber nur langsam, Bahn zu brechen. In Deutschland und Frankreich war Karl der Große für die Verbreitung von Cultur eifrig bemüht. In dem südlichen Italien begann einiges wissenschaftliches Leben; die Benedictinergeistlichen namentlich machten sich dort seit dem 8. Jahrhundert um die Erhaltung gelehrter Schriften und um ihre Ausbreitung bemüht; es entstand gegen 1100 die medicinische Schule zu Salerno, als erster Vereinigungspunkt mehrerer, nach gleichen Zwecken strebender, Gelehrten. Hier vermittelte sich die Bekanntschaft der westlichen Europäer mit den griechischen und arabischen Schriftstellern, aber nur gering war der Zusammenhang, welcher damals auch das südliche Italien mit den nördlichen Gegenden verband. Wenige Anregung auch zu wissenschaftlicher Thätigkeit schöpften diese letzteren Länder durch die Kreuzzüge (von 1096 an); auf die Verbreitung chemischer Kennt-

Uebergang der Wissenschaft zu n Abendländern.

nisse namentlich haben diese Kriege fast gar keinen Einfluß ausgeübt. Weder waren diejenigen Bewohner des nordwestlichen Europa's, welche dadurch in Berührung mit fremden, ihnen an Kenntnissen im Allgemeinen überlegenen, Völkern kamen, ihrem Stand und ihrer Bildung nach zur Auffassung geistiger Bestrebungen geeignet, noch begünstigte der Zweck des Unternehmens, Krieg, den Austausch wissenschaftlicher Ansichten. Den Franzosen, Deutschen und Engländern kam die wissenschaftliche Richtung hauptsächlich durch directen Verkehr mit den Arabern in Spanien zu, deren Hochschulen seit dem 10. Jahrhundert von Wißbegierigen aller Länder besucht wurden. Nach dem Muster der arabischen Lehranstalten entstanden nun auch in den christlichen Staaten ähnliche Institute; der Gründung der medicinischen Schule zu Montpellier (1150) folgte rasch die der Universitäten zu Paris (1215), Salamanka (1222), Neapel (1224), Padua (1227), Toulouse (1228) u. a.

Diejenigen Wissenschaften, mit welchen vorzüglich die Abendländer durch die Araber von Spanien her bekannt gemacht wurden, waren die Medicin, die Mathematik, die Astronomie und die Chemie. Die letzte, aber immer in der Verirrung als Alchemie, ist bereits in dem 13. Jahrhundert über einen großen Theil des nordwestlichen Europa's verbreitet.

Vielleicht schon vor dieser Zeit haben Einzelne in diesen Ländern sich dem Streben nach Metallverwandlung hingegeben (vergl. die Verbreitung der Alchemie in der speciellen Geschichte derselben). Von dem 6. Jahrhundert an werden uns Engländer, Franzosen und Italiener als Alchemisten genannt, aber die Richtigkeit der Nachrichten ist nicht verbürgt, und was als ihre Schriften ausgegeben wurde, wetteifert an Dunkelheit und Unbedeutsamkeit mit denen der späteren Araber. Mit dem 13. Jahrhundert aber faßt die Geschichte wieder festern Fuß; hier treten gleichzeitig in Deutschland, England, Frankreich und Spanien Männer auf, über welche wir genug beglaubigte Nachrichten besitzen, um den Zustand ihrer Kenntnisse und die Erweiterungen, welche die Chemie ihnen verdankt, schildern zu können.

Albertus Magnus. Leben.

In Deutschland ist Albert von Bollstädt, gewöhnlich Albertus Magnus genannt, der erste für die Chemie bedeutende Gelehrte, den dieses Land aufweisen kann. Er stammte aus dem Geschlecht der Grafen von Bollstädt und war 1193 zu Lauingen an der Donau, in Schwaben,

geboren. Er widmete sich dem geistlichen Stand, studirte zu Padua, lehrte dann die Theologie zu Kölln und zu Paris, und trat 1223 in den Dominicanerorden. Als Provincial seines Ordens durchreis'te er ganz Deutschland, und ging 1260 nach Rom, wo er zum Bischof von Regensburg gemacht wurde. Er gab diese Würde aus Liebe zur Ruhe und zu den Wissenschaften schon 1265 wieder auf, und begab sich in das Dominicanerkloster zu Kölln, wo er 1280 starb, non sine testimonio evidenti magnae sanctitatis, wie sein im 15. Jahrhundert lebender Geschichtschreiber Tritheim berichtet. Albertus Magnus. Leben.

Albertus Magnus (propter insuperabilem scientiam omnium scientiarum merito cognominatus est magnus, urtheilte schon die Nachwelt zwei Jahrhunderte nach ihm) umfaßte alle Wissenschaften, die zu seiner Zeit betrieben wurden; die Naturwissenschaften, als deren Beförderer wir ihn hier zu besprechen haben, waren nicht einmal das Fach, in welchem er am ausgezeichnetsten war (magnus in magia naturali, major in philosophia, maximus in theologia, sagt Tritheim). Ihn traf das in damaliger Zeit seltene Glück, trotz dem, daß ihm vom Volke alle möglichen Zauberkräfte beigemessen wurden, nicht allein den Verfolgungen der Geistlichkeit sich nicht ausgesetzt zu sehen, sondern sogar bei dieser im Ruf der strengsten Rechtgläubigkeit zu stehen, welcher sogar nach seinem Tod (der, wie sein Biograph wiederholt versichert, non sine miraculis et opinione certissimae sanctitatis stattfand) sich zu dem Ruf der Heiligkeit steigerte.

Mit der Alchemie beschäftigte sich Albertus Magnus viel. Die Möglichkeit der Metallverwandlung betrachtete er als eine ausgemachte Sache; für um so schwieriger hielt er sie, je mehr das zu verwandelnde Metall und das darzustellende in ihren Eigenschaften verschieden sind. So läßt sich nach ihm aus dem Silber leichter als aus jedem andern Metall Gold darstellen, denn das erstere kommt mit dem letztern in der Mischung sehr annähernd überein, und man braucht in dem Silber hauptsächlich nur Farbe und Schwere abzuändern, um Gold zu erhalten. Anderwärts aber stellt er die Metallverwandlung als schwieriger dar, und warnt vor Betrügereien; namentlich vor bloßer Veränderung der Farbe, ohne daß auch die andern Eigenschaften umgeschaffen werden. Er gesteht indeß zu, daß verschiedene Species von Körpern nicht in einander umgewandelt werden können; die verschiedenen Metalle aber erkennt er nicht als verschiedene Species an, weil sie alle (qualitativ) gleich zusammengesetzt seien, und betrachtet sie ge- Theoretische Ansichten.

Albertus Magnus.

wissermaßen als Spielarten einer und derselben Species. Seine Ansichten über ihre Zusammensetzung sind im Wesentlichen die Geber's, und gehen somit hinlänglich zu erkennen, aus welcher Quelle ihm seine Kenntnisse zugeflossen sind; indeß meint er auch, außer Schwefel und Quecksilber müsse Wasser ein Bestandtheil aller Metalle sein, dessen Kälte die Ursache ihres festen Zustands sei; und er scheint so einzelne Ansichten des Aristoteles über die Elementareigenschaften mit den Lehrsätzen der arabischen Schule vermittelt haben zu wollen.

Praktische Kenntnisse.

In dem praktischen Theil der Chemie zeigt er sich wohlbewandert und giebt manche Verfahrungsweisen an, die sich bei Geber noch nicht erwähnt finden; die Destillation war ihm ein sehr geläufiger Handgriff, und das Gelingen der Operationen suchte er sich durch Anwendung verschiedener Arten von Kitt noch mehr zu sichern. Das Gold wußte er nicht allein mit Blei, sondern auch durch Cementation zu reinigen, und in der oft wiederholten Einwirkung starken Feuers fand er das sicherste Mittel, die edeln Metalle von den unedeln zu unterscheiden. Er kannte die Trennung des Golds vom Silber durch Scheidewasser. Er zuerst erwähnt des reguliniſchen Arſenik und seiner Darstellung; Arsenik sowohl als Schwefel wußte er durch Sublimation aus den Erzen zu scheiden. Die Verbindungen des Schwefels mit Metallen untersuchte er genauer und fand, daß der erstere alle Metalle, mit Ausnahme des Goldes, angreift, wenn er auf sie im geschmolzenen Zustand geworfen wird. Mit welchem Rechte ihm die Kenntniß des Schießpulvers zugeschrieben wird, werde ich bei der speciellen Geschichte dieses Stoffs weiter besprechen; wie denn überhaupt in den folgenden Theilen noch mehrerer einzelner Beobachtungen von ihm erwähnt werden wird.

Schriften.

Albertus Magnus war ein sehr fruchtbarer Schriftsteller; der größere Theil seiner Schriften ist indeß theologischen und philosophischen Inhalts. Seine gesammten Werke wurden 1651 zu Lyon in 21 Foliobänden herausgegeben. Wir haben hier nur die von chemischem Inhalt anzuführen; die Anzahl der dahingehörigen und ihm zugeschriebenen Werke wird sehr verschieden angegeben; mehrere unter seinem Namen verbreitete sind ohne Zweifel untergeschoben. Diejenigen, die für die Chemie Wichtigkeit haben und ihm mit mehr Sicherheit beigelegt werden können, sind:

De Alchymia.

De rebus metallicis et mineralibus, libri quinque.

Diese beiden Schriften sind die reichhaltigeren. Die Alchymia wurde

erst im 17. Jahrhundert gedruckt, und es scheinen durch die Abschreiber Nachträge aus späterer Zeit hineingekommen zu sein. Das zweite Werk wurde schon zu Anfang des 16. Jahrhunderts durch den Druck verbreitet. Albertus Magnus. Schriften.

Weniger wichtig sind:

Compositum de compositis.

Secretorum tractatus.

Breve compendium de ortu metallorum.

Concordantia philosophorum de lapide.

Philosophia pauperum.

Liber octo capitum de philosophorum lapide.

Diese finden sich erst in späteren Sammlungen alchemistischer Abhandlungen und in der Gesammtausgabe seiner Werke ihm zugeschrieben. Zweifelhaften Ursprungs ist noch:

De mirabilibus mundi,

welches Werk bereits zu Ende des 15. Jahrhunderts gedruckt wurde. Die Titel der anderen Werke, die ihm hin und wieder, mitunter nachweisbar unrichtig, beigelegt wurden, finden hier um so weniger eine Stelle, da sie nichts für die Geschichte der Chemie Bemerkenswerthes enthalten.

Gleichzeitig ungefähr, wie Albertus Magnus in Deutschland, lebte in England Roger Baco. Dieser war 1214 zu Ilchester in der Grafschaft Somerset geboren. Er widmete sich gleichfalls dem geistlichen Stand und studirte zu Oxford und Paris. Er ging dann wieder nach Oxford zurück, wo er in den Franciscanerorden eintrat und als Lehrer zu wirken anfing. Baco vereinigte, ebenso wie Albertus Magnus, die mannigfaltigsten Kenntnisse, so daß ihm später der Ehrennamen Doctor mirabilis beigelegt wurde; er machte sich um das Studium der Sprachen sehr verdient; er war ein vorzüglicher Astronom und machte zuerst auf die Fehler des Julianischen Kalenders aufmerksam; er war ein ausgezeichneter Mechaniker und Optiker und brachte automatische Kunstwerke zu Stande, die zu seiner Zeit nicht als auf gewöhnlichem Weg gearbeitet galten, sondern deren Verfertigung der Mitwirkung des Teufels zugeschrieben wurde. Seine Kenntnisse in der Chemie mochten ebenfalls dazu beitragen, ihn des Bundes mit dem bösen Feind bezüchtigen zu lassen. Minder glücklich oder unvorsichtiger als Albertus Magnus, entging Roger Baco der Verfolgung als Zauberer nicht. Er wurde in Oxford von seinen eigenen Klosterbrüdern Roger Baco. Leben.

[illegible] Clemens IV., der ihn hoch [illegible] mit dem nämlichen [illegible] nicht [illegible] [illegible] 1284 nach Italien [illegible]

[illegible] Roger Baco nicht nur ein vielseitig Gebildeter, sondern auch mit Leidenschaft [illegible] vor der meisten seiner übrigen Zeitgenossen. Er wußte, was für den großen Haufen Zauberkünste [illegible] Mysterien [illegible] einer eigenen Sprache, [illegible] mit [illegible] Erfahrungen den [illegible] unempfindlichen Geist zu [illegible] [illegible] Zusammenhang von Wissen und naturwissenschaftlichen [illegible] [illegible] Dinge und der Zauberei [illegible]

[illegible] auch in vielen Stücken aufgeklärter, als dies der Geist [illegible] erwarten läßt, so konnte er sich doch von diesem, was die Chemie angeht, nicht losreißen. Die Möglichkeit der Metallverwandlung [illegible] aus allen Kräften, gestützt auf die Theorie von der Zusammensetzung der Metalle, die er ganz nach Geber'schen Grundsätzen vortrug. Von dem Stein der Weisen spricht er als von einer wirklich existirenden Sache, und erzählt Wunderdinge von den außerordentlich großen Mengen unedeln Metalls, die ein kleiner Theil der geheimnißvollen Substanz in Gold verwandeln könne. Im Allgemeinen stimmen seine alchemistischen Ansichten mit denen des Albertus Magnus überein; beide haben aus derselben Quelle, den Arabern, geschöpft.

Praktisch scheint Roger Baco nicht so fleißig in der Chemie gearbeitet zu haben, als sein vorerwähnter Zeitgenosse, wenigstens finden sich in seinen Schriften nicht so viel Processe neu angegeben, noch eine gleiche Anzahl neuer Thatsachen mitgetheilt. Ein genaues Verständniß wird überdies manchmal durch räthselhafte Namen erschwert. Doch verdankt ihm auch die wissenschaftliche Chemie Manches; so machte er darauf aufmerksam, daß Alaun und Vitriol nicht identische Körper seien, wie man zu seiner Zeit, wo man wenig krystallinische Substanzen kannte, deßhalb und vielleicht wegen eines ähnlichen Verhaltens in der Hitze, noch glaubte. Er lehrte, das Schwefelquecksilber durch Erhitzen mit Eisen zersetzen, besprach das Verlöschen

brennender Körper in verschlossenen Gefäßen, wo ihnen der Zutritt von Luft fehlt, und giebt noch andere erfahrungsmäßige Wahrnehmungen, welche ich besser erst in den folgenden Theilen beibringe. Mit dem Schießpulver war auch er bereits bekannt. Roger Baco.

Mehr, denn als praktischer Chemiker, ist Baco in der Geschichte der Chemie als Schriftsteller berühmt; von seinen zahlreichen Schriften beschäftigt sich nur ein Theil mit der Chemie, und hiervon liegen noch viele Manuscripte ungedruckt in verschiedenen englischen Bibliotheken. Im 16. Jahrhundert kamen zuerst einige davon abgesondert im Druck heraus; zu derselben Zeit und noch später erschienen einzelne kleinere Abhandlungen in Sammlungen alchemistischer Traktate. Dieselben Schriften von ihm kommen manchmal unter verschiedenen Titeln vor. Mit Uebergehung der für die Geschichte weniger bedeutenden Werke folgen hier die wichtigeren: Schriften.

Opus majus.

Speculum alchemiae.

Epistola de secretis operibus artis et naturae, et nullitate Magiae.

Breve breviarium de dono Dei.

Ein dritter Alchemist jener Zeit von gleich hohem Ruf war Arnold Bachuene, von seinem Geburtsort Arnold Villanovanus genannt, und unter dem letztern Namen mehr bekannt als unter dem erstern. Er war 1235 geboren, ob zu Villeneuve in der Provence oder zu Villanova in Catalonien, ist nicht entschieden, wenn schon ersteres als wahrscheinlicher angesehen wird. Er studirte Philosophie und Arzneikunde zu Barcelona, wo damals ein berühmter Arzt, Johannes Casamila, lehrte; später trat er an dieser Hochschule selbst als Lehrer auf. Zu dem König Peter von Arragonien, der krank darnieder lag, berufen, sagte er dessen Tod voraus, und die Aeußerung dieser ärztlichen Meinung, die man ihm als astrologische Prophezeihung auslegte, war die Ursache, daß er aus Spanien vertrieben wurde. Es scheint, daß dies Ereigniß ihn in der hohen Meinung, die er von Astrologie, Kabbala und Magie hegte, noch mehr bestärkte, denn später trat er wieder mit einer Prophezeihung auf, in welcher er den Untergang der Welt auf das Jahr 1335 voraussagte. Von dem Erzbischof von Tarragona wegen Astrologie und anstößiger Lehrmeinungen in den Bann gethan und in ganz Spanien von der Geistlichkeit verfolgt, flüchtete er Arnoldus Villanovanus. Leben.

Arnoldus Villanovanus. Leben.

nach Frankreich, und ging zuerst nach Paris, wo er aber auch bald in den Ruf eines Goldmachers, der mit dem Teufel im Bunde stehe, kam, und von der dortigen Geistlichkeit ebenfalls als Ketzer verjagt wurde. Er wandte sich von Paris nach Montpellier, aber auch hier konnte er sich nicht halten, und mußte Frankreich verlassen. Er floh nach Italien, wo er sich hintereinander zu Rom, Bologna, Florenz und Neapel aufhielt, bis er endlich 1296 in Sicilien unter dem damaligen Beherrscher dieser Insel, dem Arragonischen Könige Friedrich II., Schutz fand. Von diesem wurde er 1312 nach Avignon geschickt, um den dort krank liegenden Papst Clemens V. zu heilen, und auf dieser Reise fand er durch einen Schiffbruch den Tod in den Wellen.

Chemische Kenntnisse.

Arnold Villanovanus war gleichfalls Anhänger der arabischen Schule; er theilte ihre Ansichten, was die Möglichkeit der Metallverwandlung und die Zusammensetzung der Metalle betrifft. Die Aussprüche über eine vervielfältigende Kraft des Steins der Weisen sind dieselben, wie bei Baco; eigenthümlich ist ihm der in der Folge oft wieder vorgebrachte Glauben an die große arzneiliche Wirksamkeit des Goldes im trinkbaren Zustand. Diese Ansicht, daß trinkbares Gold eine sehr heilsame Arznei sei, scheint ihren Ursprung dem Umstand verdankt zu haben, daß Arzneien, welche kein Gold enthielten, nach ihrer Farbe oder sonstigen Eigenschaften als Goldmedicamente bezeichnet wurden. So scheint eben des Villanovanus aqua auri nur ein mit Gewürzen gelb gefärbter und mit Zucker versüßter Weingeist gewesen zu sein; eine andere Goldarznei, welcher er erwähnt, wurde bereitet, indem man eine glühende Goldplatte in Wein ablöschte. Solche Mittel wurden aqua auri, aurum potabile u. s. w. genannt; später nahm man diese Bezeichnungen im wörtlichen Sinn, und strebte, das Gold in einen trinkbaren Zustand zu versetzen, ohne daß die Flüssigkeit ätzende, giftige Eigenschaften zeige.

Die arzneiliche Anwendung chemischer Präparate ist wohl das Hauptsächlichste, was für die Wissenschaft aus Arnold's alchemistischen Bemühungen hervorging. Wenn er auch von vielen dieser Präparate nicht der Entdecker ist, so darf ihm doch das Verdienst nicht abgesprochen werden, daß durch ihn die weitere Kenntniß derselben und ihre Anwendung erst verbreitet wurde. Er wandte bereits mehrere Quecksilbermittel äußerlich an, namentlich graue Queckſilberſalbe, deren Wirkungen er übrigens recht wohl kannte. In der Destillation war er besonders wohl erfahren, und stellte mit

Hülfe derselben verschiedene Körper, wie Terpenthinöl, Rosmarinöl u. s. w. dar; er kannte die brennenden Eigenschaften des Weingeists, den er durch Destillation des Rothweins zu bereiten lehrte. Ueber die Gifte und die Art ihrer Wirkung hatte er gute Kenntnisse; er zuerst machte auf die giftigen Eigenschaften fauler thierischer Substanzen, oder des Fleisches von einer bösartigen Wunde, aufmerksam. Arnoldus Villanovanus

Seine Schriften sind sehr zahlreich; mehrere sind noch nur in Manuscripten vorhanden. Viele davon wurden schon zu Anfang des 16. Jahrhunderts gesammelt und im Druck herausgegeben; als die wichtigeren führe ich hier nur an: Schriften.

Rosarius Philosophorum (auch unter den Titeln: Thesaurus thesaurorum oder Thesaurus incomparabilis).

De vinis.

De venenis.

Antidotarium.

Ein Schüler der beiden vorhergehenden, wenn schon mit dem letztern von ungefähr gleichem Alter, war Raymundus Lullus, ohne Zweifel einer der excentrischsten Menschen seiner Zeit. Von vornehmen Eltern zu Palma auf Majorka 1235 geboren, brachte er sein Vermögen im Heere und an dem Hofe des Königs von Arragonien durch. Auf diese Art daran minnert, das Wohlleben aufzugeben, und, seiner Versicherung nach, auch durch eine göttliche Erscheinung dazu aufgefordert, entsagte er der Welt und ihren Eitelkeiten; er beschäftigte sich mit der Erlernung vieler Sprachen, studirte zu St. Jago de Compostella und Montpellier, und bezog dann, 1281, die Universität zu Paris, wo er sich der Theologie widmete, die Doctorwürde in dieser Wissenschaft erlangte, und in den Minoritenorden eintrat. Hier wurde er auch mit Roger Baco bekannt, und von diesem vermuthlich in das Studium der Alchemie eingeführt. Er machte dann gelehrte Reisen durch Frankreich, Deutschland und Italien, wo er 1293 in Neapel mit Arnoldus Villanovanus bekannt wurde und längere Zeit mit ihm zusammen lebte. Im Jahre 1300 reis'te er nach dem Orient, und hielt sich namentlich in Cypern, Palästina und Armenien auf. Nach seiner Rückkehr faßte er den Entschluß, die Mauren in Nordafrika zu bekehren, und da der König von England, den er durch Versprechung sehr großer Geldmittel für seinen Plan zu gewinnen suchte, seinen Aufforderungen nicht Raymundus Lullus. Leben.

Raymundus Lullus. Leben.

entsprach, so versuchte er allein durch die Macht der Rede den Unglauben zu bekämpfen. Er ging im Jahre 1306 selbst nach Afrika, und predigte zu Bugia das Evangelium; ward aber festgenommen und einige Jahre hindurch gefangen gehalten. Die Gefangenschaft zähmte seinen Eifer nicht; nach seiner Freilassung ging er 1315 wiederum als Bekehrer nach Algier und von da nach Tunis, wo er von den Einwohnern zu Tode gesteinigt wurde. Sein Leichnam wurde nach Majorca gebracht und da begraben; die Grabschrift soll als Chronostichon das Jahr 1315 ausgewiesen haben. Nach Anderen soll Raymundus an den Folgen der Steinigung nicht gestorben, sondern von christlichen Kaufleuten halb todt nach der Insel Majorca gebracht worden sein. Nach seiner Genesung sei er nach Italien gekommen, wo er 1330 die Verfertigung des Steins der Weisen in noch größerer Vollkommenheit, als es ihm bisher bekannt war, erlernt habe. Da sei er nach England gegangen, und habe für den König, behufs der Ausrüstung zu einem Kreuzzug, unglaubliche Quantitäten Goldes aus unedlen Metallen dargestellt, die von diesem aber zur Kriegführung gegen Frankreich benutzt worden seien. Enttäuscht habe sich Raymundus nach Italien zurückgewendet, wo nach 1333 man keine Nachricht mehr von ihm habe. Die letzteren Angaben stützen sich auf Aeußerungen in einzelnen Werken, welche Raymund beigelegt wurden; man hat namentlich dafür das testamentum novissimum und das Werk de mercuriis angeführt, welchen das Datum ihrer Beendigung (1332 und 1333) beigesetzt ist. Diese Werke werden indeß vielfach als untergeschoben oder mindestens in einzelnen Theilen gefälscht betrachtet; das ungewöhnlich hohe Alter, welches Lullus hiernach erreicht haben müßte, spricht sehr gegen die Wahrheit der Erzählung. Ueberdies stimmen alle Nachrichten darin überein, daß er sein Leben auf achtzig Jahre gebracht habe; und eine Veränderung in der Annahme seines Geburtsjahrs ist unstatthaft, indem dann viele chronologisch feststehende Umstände seines Lebens zu seinem Alter nicht mehr passen. Das Jahr 1315 mag sonach mit größerer Wahrscheinlichkeit als das seines Todes angenommen werden.

Einfluß.

Während die im Vorhergehenden besprochenen Alchemisten, wenn auch vielfach durch irrige Ansichten geblendet, doch im Ganzen (und unter ihnen namentlich Roger Baco) zur Belehrung beitrugen und Aufklärung mehr oder weniger vorbereiteten, so läßt sich von Raymundus Lullus fast

nur das Gegentheil behaupten. Er hat zwar vielfache neue Wahrnehmungen gemacht und manche von diesen in seinen Schriften ziemlich klar angegeben, aber seine verworrene und unklare Bezeichnungsweise, sein bilderreicher Styl hat in den folgenden Jahrhunderten, wo alle Alchemisten sich mit der Enträthselung seiner unverständlichen Ausdrücke beschäftigten, bei weitem überwiegende Nachtheile hervorgebracht. Mit der Dunkelheit seiner Sprache deckt er sich selbst, und wirft die Schuld des Nichtverstehens darauf, daß der Leser nicht mit der rechten Sinnesstimmung und wahrem, reinem philosophischem Wissensdrang, sondern aus frevelhafter Neugierde oder habsüchtigen Absichten das Studium seiner Werke betreibe. Bei ihm hauptsächlich findet sich die Grundlage zur Vermischung der Arbeit an dem Stein der Weisen und des kirchlichen Glaubens, daß die Reinheit und Inbrünstigkeit des letztern den Erfolg der erstern bedinge; bei ihm zeigt sich zuerst der schwärmende Ton, der die Alchemisten der folgenden Jahrhunderte besonders auszeichnet. Seine Autorität hat denjenigen, die sich nach ihm des Studiums seiner Werke befleißigten, unendlich geschadet, und ihren Verstand durch seine nicht bloß unklaren, sondern öfters unsinnigen Phrasen verwirrt, ebenso wie seine gleichverworrenen theosophischen Ansichten Anhänger fanden, welche eine eigene Secte, die Lulliſten, bildeten, gegen deren Irrthümer die Inquisition einzuschreiten und Papst Gregor XI. seinen Bannstrahl zu schleudern für nöthig erachteten. Nicht die Klarheit seiner Ansichten ist es also, welche ihm bei seinen Anhängern den Beinamen Doctor illuminatissimus zuzog, sondern der mystische Charakter, in welchem er seine, wie er versichert, auf höherer Eingebung beruhenden, Träumereien vorträgt. Dies war der Fall mit einem Mann, der ohne Zweifel ein höchst scharfsinniger Kopf, außerdem auch ein guter Beobachter war, den indeß seine Einbildungskraft so weit hingerissen hatte, daß er Dinge für wahr und selbsterfahren ausgab, die ihm höchstens als möglich erscheinen konnten. — Die Chemie bereicherte er mit vielen neuen Beobachtungen; sein Verhältniß zu dieser Wissenschaft will ich noch näher angeben.

Raymundus Lullus. Einfluß.

Lullus ist mit Geber's Ansichten vertraut; es wird dieser unter dem Namen paganus ille philosophus öfters von ihm erwähnt. Die Zusammensetzung der Metalle erkennt er demgemäß an; die Bereitung des Steins der Weisen lehrt er, seiner Aussage nach, erfahrungsgemäß, und vergleicht sie mit der Verdauung, Bereitung des Bluts und Ausscheidung

Chemische Kenntnisse.

Raymundus Lullus. Chemiſche Kenntniſſe.

der übrigen Säfte im thieriſchen Körper; er ſchreibt dieſer Subſtanz die Kraft, in kleiner Menge die größten Quantitäten unedeln Metalls in Gold zu verwandeln, noch in höherm Grade zu, als irgend einer ſeiner Vorgänger; deßgleichen legt er ihr die Eigenſchaft einer Univerſalarznei bei, und rühmt auch die mediciniſche Wirkſamkeit des flüſſigen Goldes.

Wichtiger für die Chemie waren ſeine praktiſchen Leiſtungen, und hier zeigte er ſich mit allen Erfahrungen ſeiner Zeit wohl bekannt, und fügte noch neue hinzu. Den Weingeiſt und ſeine Entzündlichkeit kannte er, und wußte ihn nicht allein durch wiederholtes Ueberziehen, ſondern auch durch Entwäſſern mittelſt kohlenſauren Kali's reiner darzuſtellen. Er zuerſt erwähnt des kohlenſauren Ammoniaks und der Coagulation einer Auflöſung davon durch Zuſatz von Weingeiſt. So zeigen noch mehrere andere neue Angaben, wie gut er in vielen Fällen beobachtete, und wie er oft beſtimmte Zwecke durch Anwendung ganz richtig ausgedachter Mittel zu erreichen wußte.

Wir ſehen dies auch in der Beſchreibung von Manipulationen, die er gegeben hat, wo er ſich oft ſehr umſichtig zeigt. Um die verſchiedenen Gefäße bei chemiſchen Operationen mit einander feſt zu verbinden und ſich ſo vor Verluſt zu ſchützen, umwand er die Fugen mit Leinwand, auf welche er mit Eiweiß gemiſchten Mehlkleiſter ſtrich; um ſeine Glaskolben auf dem Feuer vor Zerſpringen zu ſichern, wandte er einen Beſchlag von Lehm an, unter welchen er Haare gemiſcht hatte. Viel Nachahmung fand auch bei ſeinen nächſten Nachfolgern ſein Verfahren, gelinde, lang andauernde Wärme hervorzubringen; er bedient ſich hierzu des Pferdemiſtes, den er noch oft zu dieſem Zweck mit Kalk verſetzte.

Solche Mittheilungen ſind durch ſpätere Beobachtungen beſtätigt worden. Aber mit derſelben Sicherheit, wie dieſe, bringt Lullus auch andere Angaben vor, die oft alles Sinns, nicht nur aller Wahrſcheinlichkeit, entbehren. Dahin gehören die oben ſchon beſprochenen Anſichten über die Wirkſamkeit des Steins der Weiſen, dann noch die Beſchreibung einer Menge anderer Proceſſe, die nur in ſeinem Kopf ſtattgefunden haben. Denn nicht nur die Bereitung des Goldes iſt ihm bekannt, ſondern auch die aller koſtbaren Steine. Alle Edelſteine (mit Einſchluß der Perlen, die er gleichfalls dazu rechnet) werden bereitet aus verſchiedenen erdigen Waſſern, die nach Metallen benannt ſind, deren Zubereitung aber aus ſeinen Schriften nicht zu erforſchen iſt, und durch Conſolidiren mit einer gleich geheimnißvollen härtenden Flüſſigkeit. Ganz einfach dient nun nach ſeiner

Vorschrift (in seinem Compendium animae transmutationis artis metallorum) zur Bereitung des Diamants die aqua terrestris des Silbers und zur Härtung aqua indurativa; zum Saphir das des Silbers und das des Zinns; zum Türkis das des Kupfers und das des Blei's; zum Topas das des Goldes und das des Eisens; zum Chalcedon das des Eisens und das des Silbers u. s. f.; zur Composition der Perlen endlich das des Blei's, das des Zinns und das des Silbers. Die Härtung geschieht gewöhnlich in drei Abschnitten, wovon man indeß weiter nichts erfährt, als daß der erste Abschnitt Optesis, der zweite Optatesis heißt, und daß bei der dritten der Sulphur thätig ist. Raymundus Lullus. Chemische Kenntnisse.

Ein derartiges Specimen seiner Chemie ist hier um so mehr einzuschalten, da Lullus für lange Zeit der Götze aller Alchemisten war, und für die bedeutendste Erscheinung dieses Zeitalters gehalten wurde. — Hinsichtlich seiner Schriften herrscht viel Unsicherheit. Er ist der Verfasser zahlreicher Werke, von denen nur der kleinere Theil der Chemie angehört; die Anzahl wird aber noch bedeutend vermehrt durch eine große Menge zweifelhafter oder bestimmt untergeschobener Schriften, von welchen viele als Manuscripte nur dem Titel nach bekannt sind. Zu der Zeit, als die Alchemie noch in Blüthe stand, und man es mehr der Mühe werth hielt, solchen Schriften nachzuspüren, suchte man sich wenigstens eine Uebersicht aller seiner Werke zu verschaffen, und einzelne Liebhaber der Alchemie zu Paris, die es freilich mit der Kritik nicht sonderlich scharf nehmen mochten, hatten Verzeichnisse von 4000 und noch mehr Titeln aufzuweisen. Wegen dieser großen Menge von Schriften und ihres so verschiedenartigen Inhalts hat man annehmen wollen, es haben zwei verschiedene Gelehrte desselben Namens zu nahe gleicher Zeit gelebt, ein Theologe und ein Alchemist; Beweise für diese Ansicht hat man keine, im Gegentheil widersprechen ihr alle biographischen Nachrichten. Die übergroße Anzahl von Schriften, die seinen Namen tragen, erklärt sich leichter aus der Sucht der folgenden Jahrhunderte, eigene Producte früheren Gelehrten unterzuschieben, und gerade bei der Berühmtheit Lull's mußte sein Namen oft herhalten. — Von den chemischen Schriften, die unter seinem Namen verbreitet wurden, können nur etwa 20 für ächt gehalten werden; sie wurden zuerst im 16. Jahrhundert, theils einzeln, theils in mehr oder weniger vollständigen Sammlungen, durch den Druck verbreitet. Man hat nur lateinische Exemplare und Handschriften, und wahrscheinlich schrieb er auch, wenigstens größtentheils, in dieser Sprache. Schriften.

Raymundus Lullus. Schriften.

Auffallend iſt es jedoch, daß, wo er ſich auf ein anderes Kapitel bezieht, oft (namentlich im testamentum) die Anfangsworte des Titels in ſpaniſcher Sprache angeführt ſtehen. Die wichtigeren ſeiner chemiſchen Schriften ſind:

Testamentum, duobus libris universam artem chymicam complectens.

Codicillus, seu Vademecum.

Experimenta.

Während das dreizehnte Jahrhundert in vier verſchiedenen Ländern des weſtlichen Europa's Alchemiſten von hohem Ruf aufzuweiſen hat, die zugleich der Chemie ſelbſt durch neue Beobachtungen nützten, finden wir während des vierzehnten in keinem dieſer Länder auch nur Einen, der ſich den im Vorhergehenden Beſprochenen würdig anreihen könnte. Freilich fehlt es auch in dieſer Zeit nicht an Männern, die ſich für Beſitzer des großen Geheimniſſes, des Steins der Weiſen, ausgaben, und welche von der leichtgläubigen Menge als ſolche hoch geachtet wurden, im Gegentheil iſt die Zahl der Alchemiſten ſtets im Steigen; aber den Kenntniſſen der eigentlichen Chemie haben ſie nichts Neues hinzugefügt; nur die bekannteſten können

Nicolaus Flamel.

deßhalb hier kurz erwähnt werden. Nicolaus Flamel, 1330 zu Pontoiſe in Frankreich geboren, ſoll den Stein der Weiſen beſeſſen und ſich großes Vermögen und langes Leben damit erworben haben; die hierhergehörigen Angaben der an ſolche Wunderdinge Gläubigen ſind ſo fabelhaft, daß ich ſie erſt bei der Zuſammenfaſſung der alchemiſtiſchen Irrthümer in der ſpeciellen Geſchichte der Alchemie mittheilen werde. Die unter Flamel's Namen curſirenden Schriften ſind ganz unverſtändlich; franzöſiſche Bibliotheken bewahren ſie in lateiniſchen und franzöſiſchen Handſchriften, deren Datum zum Theil ſeinem Zeitalter nahe kommt; im 17. Jahrhundert erſt

Isaak Hollandus und Johann Isaak Hollandus.

wurden ſie gedruckt. — Zwei holländiſche Chemiker, Iſaak Hollandus und Johann Iſaak Hollandus, werden gleichfalls zu Ende des 14. Jahrhunderts geſetzt. Ueber ihre Lebensverhältniſſe iſt nichts bekannt; nur geht aus ihren Schriften hervor, daß der erſtere der Vater des letztern war. In beider Werken, welche mit mehr Deutlichkeit, als damals gebräuchlich war, geſchrieben ſind, aber doch kein einziges für die wiſſenſchaftliche Chemie wichtiges neues Factum enthalten, iſt der Stein der Weiſen und ſeine Wirkung mit einer Genauigkeit beſchrieben, wie es anſcheinend nur nach eigener Erfahrung möglich iſt. Die vervielfältigende Kraft deſſelben iſt nach ihnen

gemein groß; der ältere Hollandus giebt zudem genau an, in welcher Isaak Hollandus und Johann Isaak Hollandus.
leise und Form diese Substanz als Heilmittel eingenommen werden muß.
chriften unter den Namen dieser beiden Alchemisten wurden erst von 1600
durch den Druck veröffentlicht. Isaak dem Vater schreibt man neben
deren alchemistischen Abhandlungen Opera mineralia und vegetabilia und
nen Tractat de spiritu urinae zu; unter den Schriften Johann Isaaks
s Sohns ist ein Opus Saturni und ein Tractat de lapide seu elixir
bilosophico am bemerkenswerthesten. Sie bieten keinen Anlaß, uns hier
nger bei ihnen aufzuhalten; einige interessante Einzelnheiten verschiebe ich
s zu den folgenden Theilen.

Diese Alchemisten des 14. Jahrhunderts habe ich erwähnt, als die
deutendsten Männer ihrer Zeit, welche sich mit Chemie beschäftigt haben,
d weil sie für die Alchemisten der folgenden Jahrhunderte als Autoritäten
alten; dann auch, um die chronologische Reihe der Chemiker nicht zu
terbrechen, und durch sie, in Ermangelung ausgezeichneterer, das 15.
Jahrhundert an das 13. anzuknüpfen. Aus dem Zeitraume von 1400 bis
1500 lassen sich mehrere Alchemisten, die im Ruf als Besitzer des Steins
der Weisen standen, nennen, und mit gleichem Recht wie Flamel hier
nführen; so in Italien Graf Bernhard von Trevigo oder der Bernhard v. Trevigo.
arvifer Mark im Venetianischen (oft verwechselt mit einem Alchemisten
Bernardus Trevirensis aus der zweiten Hälfte des 14. Jahrhunderts,
nd einem Antonius Tarvisinus, der 1568 zu Venedig alchemistische
Betrügereien ausübte). Er war 1406 zu Padua geboren, suchte lange nach
dem Stein der Weisen, durchreis'te alle Länder, um Belehrung zu finden,
ntdeckte endlich, seiner Aussage nach 1481, das Geheimniß, und starb
1490. Es werden ihm unverständliche, in französischer Sprache abgefaßte,
Werke zugeschrieben; über die Existenz der Handschriften ist nichts verbürgt;
gedruckte Ausgaben erschienen schon in dem 16. Jahrhundert. — Ein Englän-
er, Georg Ripley, gebürtig und benannt von Ripley in Yorkshire, Georg Ripl
land gleichfalls im anerkannten Ruf eines Meisters in der Alchemie. Er
war 1415 geboren, also Zeitgenosse des Grafen Bernhard. In seiner
Jugend trat er in den Augustinerorden, begann sich in dieser Stellung mit
Alchemie zu beschäftigen, durchreis'te aus Sucht nach Belehrung ebenfalls
mehrere Länder, hielt sich namentlich lange in Rom auf, und kehrte 1478
im Besitz des Geheimnisses nach England zurück. Er lebte hier eingezogen,

Georg Ripley. aber die Sage ging, daß er ungeheure Summen zu chriſtlichen Zwecken verwendet habe. Er ſtarb 1490. Welche von den fünfundzwanzig Schriften, die alle ſeinen Namen tragen und zum Theil nur handſchriftlich vorkommen, ächt ſind, ſteht dahin. Diejenigen, welche ihm allgemein zugeſchrieben werden, wie Liber duodecim portarum u. a., enthalten die Theorie der Zuſammenſetzung der Metalle nach Geber'ſchen Grundſätzen weitläuftig entwickelt, und als Beweis für die Möglichkeit der Metallverwandlung hingeſtellt; ſodann Auspoſaunungen der mediciniſchen Wirkſamkeit des Steins der Weiſen, aber keine neuen chemiſchen Entdeckungen. — Daſſelbe gilt von ſeinem Landsmann und Zeitgenoſſen

Thomas Norton. Thomas Norton, über deſſen Perſönlichkeit man ganz im Dunkeln iſt. Sein Namen wird erſt nach 1600 genannt, zu welcher Zeit er aber von den Alchemiſten als Meiſter ihrer Kunſt anerkannt wird, und eine Schrift curſirte unter ſeinem Namen, die ſich, was Undeutlichkeit und Unbedeutſamkeit angeht, denen der zunächſt vorhergehenden würdig anſchließt. Sie führt den Titel Ordinale, seu Crede mihi, und giebt als Zeit ihrer Abfaſſung das Jahr 1477 an.

Mag auch dieſen Alchemiſten das Verdienſt zukommen, was man ſo vielen Lückenbüßern in der Aufeinanderfolge der Beförderer der Chemie nicht abſtreiten kann, daß ſie wenigſtens das Intereſſe für chemiſche Beſchäftigungen warm hielten, und die ihnen zugekommenen Kenntniſſe auf ihre Umgebung übertrugen — ſie werden weit überragt durch einen andern Chemiker des 15. Jahrhunderts, deſſen perſönliche Verhältniſſe zwar nicht ganz aufgeklärt ſind, deſſen Schriften aber genugſam Zeugniß für den Fleiß und die Beobachtungsgabe ihres Verfaſſers ablegen, um dieſem als einer der bedeutendſten Erſcheinungen ſeines Zeitalters eine ehrenvolle Stelle in der Geſchichte der Chemie zu ſichern.

Baſilius Valentinus. perſönliche Verhältniſſe. Baſilius Valentinus wird der Verfaſſer dieſer Schriften ſtets genannt, aber von den erſten Zeiten an, wo man ſich über ſeine näheren perſönlichen Verhältniſſe aufzuklären ſuchte, ergaben ſich Unſicherheiten, welche einige die Exiſtenz eines Chemikers dieſes Namens ganz zu leugnen veranlaßt haben. Diejenigen Schriften, auf welche wir in dieſer Geſchichte, als dem Baſilius Valentinus angehörig, Rückſicht nehmen, laſſen als Zeit ihrer Abfaſſung die zweite Hälfte des 15. Jahrhunderts erkennen, wenn man darauf achtet, was darin als neu und gleichzeitig erwähnt wird.

Basilius Valentinus. Persönliche Verhältnisse.

Schon im Anfang des 16. Jahrhunderts hatten die Schriften des Basilius Valentinus Berühmtheit erlangt, aber über den Aufenthaltsort des Verfassers, von dem nur bekannt gewesen zu sein scheint, daß er dem Benedictinerorden angehört habe, schwebte damals bereits ein gewisses Dunkel. Kaiser Maximilian der Erste hielt die Frage für wichtig genug, um 1515 Nachforschungen zu veranstalten. Man fragte in vielen Benedictinerklöstern nach, und suchte zu Rom in dem Generalverzeichnisse dieses Ordens, ohne jedoch den Namen zu finden. Die Frage, ob je ein Benedictiner Basilius Valentinus gelebt habe, blieb unentschieden, bis 1675 Gudenus, der die Geschichte von Erfurt bearbeitet hatte, angab, daß im 15. Jahrhundert ein Mönch, Namens Basilius Valentinus, im St. Petereskloster dieser Stadt gelebt habe. Es wurde seitdem die Persönlichkeit und das ungefähre Zeitalter unsers Schriftstellers fast allgemein als constatirt angenommen, wiewohl auch das Provincialverzeichniß der Benedictiner zu Erfurt seinen Namen nicht enthalten haben soll.

Eigenthümliche Meinungen.

Wie dem auch sei, unzweifelhaft erscheint die Existenz eines alchemistischen Schriftstellers aus der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts, welchem mit vielem Grund die im Folgenden angegebenen Schriften beigelegt werden, und der unter dem Namen Basilius Valentinus seit dem Ende des 15. Jahrhunderts bekannt ist. Dieser Schriftsteller hat in einiger Beziehung mit Lullus Aehnlichkeit; dieselben überspannten Ideen von der Heilkraft des Steins der Weisen und seiner verwandelnden Kraft auf unedle Metalle, ist auch, sobald er von der bloßen Erzählung der Beobachtungen abgeht, ein unklarer Styl und bilderreicher Ausdruck scheinen anzudeuten, daß auch Basilius sich von dem Einfluß des spanischen Alchemisten nicht loszureißen vermocht hatte. Noch weiter aber als Lullus selbst geht er, wenn er von der geistigen Verfassung spricht, mit welcher die Alchemie betrieben werden soll, wenn der Arbeiter auf glücklichen Erfolg rechnen will. Nach Basilius Valentinus ist die Betreibung der Alchemie die Aufgabe eines Menschenlebens; die Beschäftigung mit dieser Kunst gehört für ihn zur Ausübung der Religion, und die Erlangung des Steins der Weisen ist eine Verherrlichung und Belohnung inniger Frömmigkeit. Wenn man auch schon in Raymund Lull's Werken öfters eine Vergleichung des wahren Glaubens mit der rechten Ausübung der Alchemie erblickt, so ist doch diese Idee hier noch nicht in dem Grade materiell gedacht und ausgesprochen, wie es bei Basilius

Baſilius Valentinus. Eigenthümliche Meinungen.

Valentinus vorkommt. Der letztere iſt der eigentliche Anführer derjenigen, welche ihr Daſein als der Darſtellung des Steins der Weiſen und der Vorbereitung für ein anderes Leben zugleich beſtimmt betrachten, welche in ihrem Aberglauben die Mittel zur Erlangung des erſtern mit denen zur Vervollkommnung der zweiten verglichen, welchen zuletzt beide ganz dieſelben zu ſein ſchienen, und die ſich endlich ſo weit verirrten, das irdiſche Leben und die Leiden, welche darin den Menſchen treffen, als eine Digeſtion und Reinigung durch Fermentation — das Grab als den Ort, wo eine die unedleren Beſtandtheile zerſtörende Putrefaction auf den Menſchen einwirkt — die Unſterblichkeit der Seele als mit einer Sublimation ſeines edleren Weſens verknüpft zu betrachten, und ſo die heiligſten Begriffe durch Identification mit den materiellſten zu verunreinigen. Dieſe Richtung findet ſich bei Baſilius Valentinus ſchon ſehr deutlich ausgeſprochen, wenn gleich er noch für manche Begriffe nur bildliche Vergleichungen wagt, die ganz wörtlich zu nehmen erſt ſeine Nachfolger verblendet genug waren.

Theoretiſche Anſichten.

In Bezug auf die eigentlich chemiſchen Anſichten des Baſilius ſtellt ſich eine ſeltſame Miſchung zweier Richtungen heraus, von denen man kaum glauben ſollte, daß ſie ſich ſo ſcharf ausgeſprochen in Einem Individuum äußern könnten. Bald erſcheint er als kalter, beſonnener Beobachter, bald als ſchwärmender Phantaſt. Im Allgemeinen ſchlug er in der Chemie und in der Medicin, der er gleichfalls viel Aufmerkſamkeit widmete, einen richtigeren Weg ein, als viele ſeiner Vorgänger, indem er Beobachtungen an Beobachtungen reihte, und die Erfahrungen über die Wirkſamkeit der Arzneimittel, beſonders der auf chemiſchem Wege von ihm dargeſtellten, für gültigere Entſcheidungsgründe über ihre Anwendbarkeit hielt, als die ſchulgerechten Ausſprüche der alten arabiſchen Aerzte, welche dieſe Mittel noch nicht angewandt hatten oder von ihnen noch nichts wußten, und auf deren oft ſtillſchweigend verneinende Autorität hin die Nichtanwendung den Aerzten ſeines Zeitalters Pflicht ſchien. Seine Klagen über die Verblendung, den Eigenſinn und Dünkel der Aerzte ſeiner Zeit ſind oft bitter und derb, aber nichts weniger als unbegründet. — Er zuerſt ſuchte zu zeigen, daß der Begriff Gift nichts Abſolutes iſt, daß man ein Präparat nicht ſchlechthin als Arzneimittel verwerfen darf, auf den Grund hin, daß es ein Gift ſei, und wandte richtig dagegen ein, daß, was dem geſunden Körper als Gift, oft dem kranken ſich als heilſame Medicin erweiſt.

Von dem Stein der Weisen spricht Basilius als aus eigener Erfahrung, und versichert, das Geheimniß der Bereitung desselben allen seinen Klosterbrüdern mitgetheilt zu haben. Kaum ist es indeß noch nöthig zu bemerken, daß auch in seinen Schriften sich nicht der Weg zur angeblichen Darstellung dieser Substanz auch nur soweit angedeutet fände, um eine Folgerung daraus ziehen zu lassen, auf welche Weise er ihn zu erhalten hoffte; geschweige denn, daß sich vermuthen ließe, welcher Körper ihn in der Meinung, er habe die gesuchte Substanz gefunden, vielleicht irrthümlich bestärkt haben könnte. Basilius Valentinus. Theoretische Ansichten.

In Bezug auf die theoretischen Ansichten des Basilius Valentinus ist noch hervorzuheben, daß er als die Bestandtheile der Metalle außer Schwefel und Queckſilber hin und wieder auch Salz nennt, und diese drei Körper nicht allein als Elemente der Metalle, sondern auch anderer Stoffe, anzunehmen scheint. (Vergl. Elemente im II. Theil.) Ich werde auf die Bedeutung dieses Worts in der Einleitung zu dem folgenden Zeitalter zurückkommen, wo der Begriff desselben sich erst fester gestaltet, und wo die Annahme desselben als eines Elements lange Zeit hindurch angefochten bleibt. Es vermittelt diese Ansicht des Basilius nebenbei den Uebergang zu dem folgenden Zeitalter. Die Verschiedenheit der Metalle hat aber auch nach ihm nur ihren Grund in der ungleichen Proportion, Reinheit und Fixation der Bestandtheile. — Ueber die Entstehung der Metalle wird ihm ein Tractat von der heimlichen Wundergeburt der sieben Planeten zugeschrieben, dem an Unsinn wenige Schriften, selbst der damaligen Zeit, zu vergleichen sind, und in welchem sich die regste Einbildungskraft in der Ausbildung einer eigenen Art von Mythologie Luft gemacht zu haben scheint. Weder hieraus noch aus der Beschreibung der Eigenschaften der sieben Planeten (in Versen), die sich in Sammlungen seiner Werke findet, läßt sich auf seine Kenntnisse über die Metalle schließen, eben so wenig als aus den Gedichten über einige andere Körper (Vitriol, Schwefel, Salmiak, Kochsalz, Salpeter, Weinstein, Antimon und Arsenik, welchen letztern er nicht zu den Metallen rechnet) darauf, wie weit er die Eigenschaften dieser Substanzen untersucht hatte.

Ganz anders aber stellt sich unser Urtheil, wenn wir die unten angezeigten Bücher zu Rathe ziehen, in welchen er vorzugsweise seine Beobachtungen niedergelegt hat. Gerade über die Metalle zeigt er Praktische Kenntnisse.

Baſilius Valentinus. praktiſche Kenntniſſe.

hier bedeutende Kenntniſſe. Den metalliſchen Arſenik kennt er ſehr genau, und weiß, daß er mit Schwefel eine rothe Verbindung eingeht; er zuerſt erwähnt des Wismuths beſtimmt, und des Zinks. Auch in Bezug auf andere ſchon länger bekannte Metalle theilt er neue Erfahrungen mit, welche namentlich reinere Darſtellung bezwecken. Das Queckſilber ſtellte er reiner aus Sublimat durch Deſtillation mit Kalk dar; er zuerſt bemerkte das Knallgold, welches er durch Auflöſen von Gold in Königswaſſer (aus Salpeterſäure und Salmiak bereitet) und Fällen mit Kali erhielt, und beſchrieb ſeine explodirende Eigenſchaft. Den Queckſilberſalpeter und den Bleizucker ſtellte er zuerſt dar; den grünen Vitriol lehrte er durch Auflöſen von Eiſen in Schwefelſäure im Kleinen gewinnen, und aus dem gemeinen **Grünſpan**, deſſen Bereitungsart er auch beſchreibt, durch Auflöſen in Eſſig **kryſtalliſirten** Grünſpan darſtellen.

Am vollſtändigſten und wichtigſten ſind aber ſeine Erfahrungen über die **Spießglanzpräparate**. Das Spießglanzerz theilte er zuerſt in zwei verſchiedene Gattungen, denen er verſchiedene chemiſche Zuſammenſetzung zuſchrieb; aus dem Schwefelſpießglanz wußte er auf mehrfache Weiſe das Antimon metalliſch darzuſtellen, und das vitrum antimonii bereiten. Die Darſtellung der Spießglanzblumen, des antimon. diaph. ablut., des Goldſchwefels, der Spießglanzbutter auf verſchiedene Art, und noch mehrerer anderer Antimonverbindungen, war ihm ebenfalls geläufig, und dieſe Präparate wußte er auf mehrfache Art in Tincturen und ſonſtige Arzneiformen zu bringen, von welchen er in vielen Krankheiten günſtige Wirkung ſah, deren Werth er aber offenbar zu hoch anſchlug. Das Spießglanz wandte er auch an, um durch den Guß mit demſelben Gold von anderen Metallen zu reinigen, und wie ſchon oben ſein Beſtreben angezeigt wurde, ſchwierigere Begriffe auf materiellere zu reduciren, ſo betrachtete er auch die Heilung der Krankheiten mittelſt Spießglanzpräparaten, die Umwandlung der kranken Organe in geſunde, als etwas der Umwandlung des unreinen Goldes in reines mittelſt des Guſſes durch Spießglanz ganz Analoges.

Noch eine Entdeckung, die wir dem Baſilius Valentinus verdanken, und welche für die Chemie von großer **Wichtigkeit** geworden iſt, war die der Salzſäure. Er lehrte dieſen Körper zuerſt aus Vitriol und Kochſalz darſtellen.

Den Weingeiſt kannte er gleichfalls beſſer als irgend einer ſeiner **Vorgänger**, und beobachtete genauer ſeine Wirkung auf verſchiedene andere

Basilius Valentinus. Praktische Kenntnisse.

örper. Er bemerkte, daß die Alkalien erſt, nachdem ſie ätzend gemacht ſind, r Auflöſung in Weingeiſt geſchickt werden; daß Weingeiſt ſich mit alpeterſäure ſtark erhitzt, und damit ſowohl als mit Salzſäure verſüßt itheriſirt) werden kann.

Bei ihm zeigen ſich weiter ausgebreitete Kenntniſſe von Präcipitationen; luflöſungen in Alkalien ſchlug er durch Säure, Metallſolutionen durch Alkalien ieder; von Metallfällungen erwähnt er der Präcipitation des Kupfers durch ien und des Goldes durch Queckſilber.

Endlich finden wir bei ihm zuerſt Spuren eines etwas ausgebildeten Verfahrens in der qualitativen Analyſe. Zur Scheidung von Metallmiſchungen wandte er Umgießen mit anderen Metallen, Calciniren, Einwirkung von Löſungen der Alkalien und von Säuren an. Er muß endlich weit in der Kenntniß einiger Körper vorgeſchritten ſein, denn er rkte in manchen Sorten harten Zinns Eiſen, in dem ſpröden ungariſchen iſen Kupfer, in dem mansfeldiſchen Kupfer Silber und in dem ungariſchen Silber Gold nachzuweiſen. Er verſichert, die Beimiſchung edler Metalle in einigen unedlen, wie die letzteren im Handel vorkommen, begründe die Täuſchungen vieler falſchen Alchemiſten, welche daraus das edle Metall nur abſcheiden und den Proceß dann für eine Transmutation ausgeben; und er giebt andere Sorten unedler Metalle an, welche nach ſeinen Unterſuchungen kein Gold der Silber beigemiſcht enthalten, und fordert die Alchemiſten auf, ihre unſt durch Veredlung dieſer zu bewähren.

Es ſind dies die hauptſächlichſten neuen Wahrnehmungen, die ſich n den Werken des Baſilius Valentinus finden; vieler anderen, welche nicht ſo wichtig ſind oder ſich in Schriften befinden, deren Aechtheit ngefochten wird, werde ich noch in den folgenden Theilen zu gedenken haben. Man kann aus dem hier Mitgetheilten wohl ſchon ſchließen, daß r ein ausgezeichneter Beobachter geweſen iſt, der eine nicht geringe Geſchicklichkeit in der Ausübung chemiſcher Operationen beſeſſen haben muß. Es zeigt ſich dieſe Geſchicklichkeit auch noch überall, wo er Proceſſe ſpeciell beſchreibt und Vorſichtsmaßregeln angiebt. Bei der Deſtillation ſuchte er ſich vor Verluſt durch eine möglichſte Abkühlung der Vorlage zu ſichern; den Roßmiſt, deſſen bei der Gährung entwickelte Wärme viele Alchemiſten nach Raymund Lull's Vorgang benutzten, um Subſtanzen bei wenig erhöhter Temperatur digeriren zu laſſen, verwarf er durchaus. Bedenkt man, mit wie viel Schwierigkeiten die Erhaltung des Weingeiſts damals,

Baſilius Valentinus. im Vergleich mit jetzt, verbunden war, ſo iſt es ihm nicht zu verarge wenn er der Unkoſten wegen den Gebrauch der Spirituslampen, die al damals ſchon hin und wieder angewandt worden ſein müſſen, für unzuläſſ erklärte.

Schriften. Dieſelbe Unſicherheit, welche über des Baſilius Valentinu Perſönlichkeit herrſcht, hat ſich auch über viele ſeine Schriften verbreit obgleich über die hauptſächlichſten hinſichtlich ihres ungefähren Datums k Zweifel iſt. Man weiß nicht mit Sicherheit, ob die Originalien deutſ oder lateiniſch geſchrieben waren (ich gebe deßhalb die Titel in beid Sprachen); die lateiniſchen Handſchriften ſind im Allgemeinen die ältere Gedruckt wurden ſie, einzeln und in Sammlungen, erſt im 17. Jah hundert. Am wichtigſten für die Chemie ſind unter den als ihm zugehör anerkannten Schriften:

Triumphwagen des Antimonii (Currus triumphalis antimonii).

Von dem großen Stein der uralten Weiſen (de magno lapid antiquorum Sapientum.)

Wiederholung von dem großen Stein der ꝛc. (Repetitio de etc.)

Offenbarung der verborgenen Handgriffe (Apocalypsis chemica).

Letztes Teſtament (Testamentum ultimum).

Schlußreden (Conclusiones).

Baſilius Valentinus iſt der letzte bedeutende Chemiker dieſ Zeitalters, und bildet den Uebergang zu dem folgenden. Er iſt zugle der letzte hier zu erwähnende Chemiker, deſſen Richtung eine ausſchließl alchemiſtiſche iſt, und die Betrachtung der weiteren Schickſale der Alchem und ihrer Anhänger wird im Folgenden nur eine untergeordnete ſein; i verweiſe deßhalb hier ſchon, was das Ausführliche darüber angeht, auf l ſpecielle Geſchichte der Alchemie im zweiten Theil.

Uebergang zum folgenden Zeitalter. Von dem 4. bis zu dem 15. Jahrhundert ſahen wir alle Chemik Eine Aufgabe ausſchließlich verfolgen; die den erſten unter ihnen zu kommene Richtung leitete auch alle folgenden. Keiner unter d Alchemiſten getraute ſich, die Anſichten ſeiner Vorgänger irgendwie beſtreiten; blinde Anhänglichkeit an die Autorität der älteren Schriftſtel beherrſchte alle Leiſtungen in der Chemie, wie ſie überhaupt den wiſſe ſchaftlichen Zuſtand des Mittelalters charakteriſirt.

So lange dieſer geiſtige Zuſtand der allgemein herrſchende war, konnte die Chemie kein anderes Ziel erfaſſen, als das der Goldmacherkunſt. Mit der Aenderung des Zeitgeiſtes, mit der Neigung deſſelben zur Aufſtellung neuer Anſichten neben oder an die Stelle der früheren, tritt aber auch für die Chemie ein neues Zeitalter an. Uebergang zu folgendem Ze

Eine ſolche Aenderung des Zeitgeiſtes bereitete ſich allmälig in den letzten Jahrhunderten des eben beſprochenen Zeitalters vor; im Laufe des 15. Jahrhunderts namentlich hatten die Hülfsmittel, welche auf die Wiſſenſchaften überhaupt fördernd einwirken konnten, bedeutend zugenommen. Noch gleich noch aus den vorhergehenden Zeiten her kirchlicher Zwang ſeinen lähmenden Einfluß auf die geiſtige Thätigkeit der Meiſten, war gleich noch Autorität der Früheren in allen Wiſſenſchaften das Leitende, wobei ſich die Meiſten beruhigten, und in Auslegung früherer Schriften ihre hauptſächlichſte Beſchäftigung fanden, während nur Wenige vorwärts blickten und den älteren Anſichten die Früchte der ſeitherigen Fortſchritte als gleichbeachtungswerth anzureihen wagten — ſo hatten doch eine Menge Ereigniſſe ſtattgefunden, welche einen Anſtoß zu kräftigerer geiſtiger Entwicklung geben mußten. Die Anzahl der Univerſitäten, und ihre Bedeutſamkeit, hatte in hohem Grade zugenommen. Den ſchon (Seite 60) im 13. Jahrhundert in Spanien, Italien und Frankreich geſtifteten Hochſchulen kamen im 14. Jahrhundert neue zu; in dieſem letztern wurden auch in England (zuerſt zu Oxford 1300), Deutſchland (zuerſt zu Heidelberg 1346) und Polen (Krakau 1344) ſolche Inſtitute begründet, welche im Laufe des 15. Jahrhunderts ſich bedeutend vermehrten, und deren Einrichtung auch in den Niederlanden (Löwen 1426), der Schweiz (Baſel 1460), Ungarn (Ofen 1465), Schweden (Upſala 1476) und Dänemark (Kopenhagen 1478) Eingang fand. Nach dem zunehmenden Zeitbedürfniß erweitert, boten die Univerſitäten den ſeither in den Klöſtern eingeſchloſſenen Wiſſenſchaften neue Wohnſtätten; ſie wurden zu Vereinigungspunkten unabhängigerer Gelehrten, wo mehr Austauſch wiſſenſchaftlicher Anſichten gepflegt wurde; wo durch zugänglichere Bibliotheken das Studium und die Prüfung der Früheren erleichtert wurde; unter welchen endlich Verbindungen ſtatthatten, ſo daß alle neue Erörterungen ſich ſchneller verbreiteten. Auch für die Chemie ſehen wir bald die Folgen erweiterter Geiſtesthätigkeit eintreten. Für ſie beſonders, wie für die meiſten Naturwiſſenſchaften, hatte die Auffindung des Seewegs nach Oſtindien (1498) und die Entdeckung von Amerika (1492) Wichtigkeit;

Uebergang zum folgenden Zeitalter.

die Europäer wurden mit einer Menge neuer Gegenſtände bekannt, der Handel nahm einen neuen Aufſchwung, und in ſeinem Gefolge trat ebenfalls ein vermehrter Austauſch der Kenntniſſe unter den verſchiedenen Völkern ein; der Kreis des Wiſſens wurde überhaupt für jedes Volk erweitert, die Ideen vervielfältigt, und zu neuen Unterſuchungen Stoff geboten. Aehnliche Folgen hatte die Zerſtörung des byzantiniſchen Reichs mit der Eroberung von Conſtantinopel durch die Türken (1453). Viele gelehrte Einwohner dieſer Kaiſerſtadt und des ganzen Landes wanderten aus, und ſuchten in dem ruhigeren Abendlande eine ſichere Freiſtätte; ſie brachten neue Anſichten, ſchloſſen ſich vorzüglich an die gelehrten Anſtalten an, und verbreiteten ſo Anlaß zur Beſprechung und Belehrung; durch ſie erſt wurden die Quellen, woraus die Römer und Araber, die ſeither faſt ausſchließlichen Autoritäten des weſtlichen Europa's, ihre Kenntniſſe vieler Wiſſenſchaften geſchöpft hatten, allgemeiner bekannt, und ſo zu kritiſcher Vergleichung Stoff gegeben. — Die Publicität, welche durch den wiſſenſchaftlichen Austauſch der Univerſitäten vorbereitet war, wurde durch die Erfindung der Buchdruckerkunſt (1436) noch in einem weit höhern Grade ausgedehnt. Durch dieſe Erfindung erſt wurden die Reſultate der früheren Leiſtungen allgemeiner verbreitet und den Meiſten zugänglich gemacht; die Kenntniſſe jedes Einzelnen wurden ſo vermehrt und ihrerſeits wieder allen Anderen mitgetheilt. Sie erſt geſtattete Jedem, ſich mit dem Zuſtande einer Wiſſenſchaft genau vertraut zu machen; ſie erſt verhinderte, daß Einzelne ſich mit der Entdeckung oder Erörterung von ſchon lang Erkanntem abmühten, und vermehrte ſo die auf Erweiterung der Wiſſenſchaften gerichteten Kräfte. Nicht mehr blieben neue Anſichten nur in einem kleinen Zirkel der Umgebung des Urhebers verborgen; freier erhob ſich ſelbſt die der herrſchenden Meinung zuwiderlaufende Denkungsart und drängte ſich gewiſſermaßen Jedem zur Prüfung auf, indeß vordem ſolche Aeußerungen unbeachtet zu laſſen oder gänzlich zu unterdrücken, den Mächtigeren meiſt leichtes Spiel geweſen war. — So wie durch alle dieſe Entdeckungen theils äußere Hemmniſſe der Wiſſenſchaft hinweggeräumt waren, theils zu neuen Forſchungen Anlaß geboten wurde, trat immer beſtimmter bei Einzelnen die Tendenz der Selbſtprüfung in allen Wiſſenſchaften hervor, ſank immer mehr das bisherige allgemeine Vertrauen auf hergebrachte Autorität. Dieſe Geiſtesrichtung, welche ſich in allen Fächern der Cultur des menſchlichen Geiſtes am Ende des 15. und zu Anfang des 16. Jahrhunderts kund thut, und in Luther's Reformation am edelſten und

hervorragendſten auftritt, zeigt ſich auch in den mediciniſchen und im Zuſammenhang damit in den chemiſchen Wiſſenſchaften. Die Reformation vollendete für alle Zweige geiſtiger Erkenntniß den Anſtoß, in den Wiſſenſchaften nicht mehr bei dem Alten ſtehen zu bleiben, ſondern voranzuſchreiten, auf hergebrachte Autorität nicht mehr blind zu vertrauen, ſondern auf eigene Erkenntniß geſtützt zu prüfen, und verjährte Mängel aufzudecken und zu verbeſſern. — Auch die Medicin und die Chemie, eines ſo kärglichen geiſtigen Inhalts die letztere auch damals noch theilhaftig war, empfanden dieſen Anſtoß und gaben ihm gemeinſchaftlich Folge; auch in ihnen mußten ſich nothwendig Geiſter finden, welche, der allgemeinen Richtung folgend, neue Grundſätze an die Stelle der alten zu ſetzen ſich veranlaßt fanden, und ſo ſehen wir auch für die Chemie eine Zeit anbrechen, deren Charakter ſo ſehr von dem bisher herrſchenden abweicht, daß die Datirung eines neuen Zeitalters nothwendig erſcheint.

Uebergang zur folgenden Zeit

III. Zeitalter.

Zeitalter der mediciniſchen Chemie.

Dauer.

Das Zeitalter, deſſen Betrachtung uns nun beſchäftigen wird, nennen wir das der mediciniſchen Chemie; ſeine Dauer erſtreckt ſich von dem erſten Viertel des 16. bis zu der Mitte des 17. Jahrhunderts; von der gemeinſamen Auffaſſung der Chemie und Medicin durch Paracelſus bis zu der ſelbſtſtändigen Behandlung der erſtern Wiſſenſchaft durch Boyle.

Charakteriſtik.

Die Eigenthümlichkeit, welche dieſes Zeitalter auszeichnet, und ſowohl von dem vorhergehenden als auch dem folgenden unterſcheidet, iſt wieder die Tendenz. Als Tendenz derjenigen Männer, welchen in dieſem Zeitalter die Chemie beſonders ihre Ausbildung verdankt, erſcheint nehmlich jetzt nicht mehr die Verwandlung unedler Metalle in edle (wenn gleich dieſes Streben auch von ihnen noch nicht gänzlich aufgegeben wird), ſondern Verſchmelzung der Chemie mit der Medicin, Zurückführung der mediciniſchen Erſcheinungen auf chemiſche Grundſätze, ſo daß von Vielen die ganze Heilkunde faſt nur als ein Theil der angewandten Chemie (als Jatrochemie) betrachtet wird. Indem ſich aber jetzt die Medicin der Chemie als eines für das nothwendigſte gehaltenen Hülfsmittels bemächtigt, kann die Chemie noch nicht zur Selbſtſtändigkeit gelangen; ſie wird jetzt faſt nur in Verbindung mit der Medicin betrieben, faſt alle chemiſchen Leiſtungen gehören Medicinern an, und haben mediciniſche Anwendung zum nächſten Zweck.

Heilkunde als Zweck der Chemie.

Eine ſolche Veränderung in der Tendenz der Chemie ging zunächſt nicht von den Chemikern aus, obgleich dieſe, namentlich in der letzten Hälfte des 15. Jahrhunderts, dazu vorgearbeitet hatten, indem ſie Anwendungen von der Chemie machten, welche dieſe Wiſſenſchaft in näheren Zuſammenhang mit der Medicin brachten. Der Anſtoß ging von einem Mann aus, der eigentlich mehr dem ärztlichen Stande als den Chemikern beizuzählen iſt, der aber, in der Chemie wie in der Medicin Kenntniſſe beſitzend, die letztere

Wissenschaft vorzugsweise auf die erstere zu gründen sich bestrebt; und zahlreiche Nachfolger aus dem ärztlichen Stande treten dann auf, welche die damals cultivirten Zweige der Medicin fast der Chemie unterordnen zu können gedachten. Insofern ein solches Streben im Laufe dieses ganzen Zeitraums vorwaltet, und mit den meisten Erweiterungen der chemischen Kenntnisse während desselben zusammenhängt, entlehnen wir von dieser Tendenz des Zeitalters auch die Benennung desselben. Heilkunde als Z der Chemie.

Vorbereitung zu dieser Tendenz können wir schon in dem vorhergehenden Zeitalter wahrnehmen. Sie besteht in der Anwendung chemischer Präparate zu medicinischen Zwecken. Schon bei den Arabern waren zu den einfacheren Heilmitteln der Alten, welche meist aus natürlich vorkommenden Substanzen oder Säften ohne weitere kunstmäßige Zubereitung bestanden, mehrere andere getreten, deren Darstellung einige Kenntniß in den chemischen Operationen voraussetzte. Bei den Abendländern sehen wir im 13. Jahrhundert noch mehr solcher künstlich bereiteten Produkte in der Medicin angewandt; die Destillation, welche um diese Zeit bekannter wurde, lieferte z. B. viele der Art, und die Darstellung auch solcher Präparate führte sich allmählig in die Apotheken der damaligen Zeit ein, so unvollkommen auch diese Anstalten damals noch waren. (Vergl. die Geschichte der pharmaceutischen Chemie im II. Theil. Vorbereitung di Tendenz.

Aber diese Vorbereitung ist fast bis zum Schlusse des vorigen Zeitalters eine nur sehr entfernte, denn nie spricht sich in ihr die Ansicht aus, welche dem neuen Zeitalter seine Eigenthümlichkeit giebt; daß nehmlich viele Erscheinungen im gesunden wie auch im krankhaften Zustande des menschlichen Körpers auf chemischen Processen beruhen, daß Krankheit ein, durch regelwidrige Mischung z. B. eingeleiteter, abnormer chemischer Proceß sei, dem durch chemische Mittel entgegengewirkt werden müsse. Wie ich schon oben in der Einleitung zu dem vorigen Zeitalter (Seite 47) bemerkt habe, sind die meisten Aussprüche aus jener Zeit, welche an eine solche Verschmelzung der Chemie mit der Medicin erinnern, nur bildlich gebraucht worden; z. B. Lull's Aeußerung, daß die Ausbildung einzelner Organe des thierischen Leibes mit der Entstehung des Steins der Weisen Aehnlichkeit habe. Ein innigeres Zusammenwirken der Chemie und Medicin konnte auch nicht stattfinden, so lange Galen's Grundsätze unter den Aerzten die allein herrschenden waren, so lange von chemischen Erfahrungen nur so viel in die Heilkunde übergegangen war, als sich, wie es von Avicenna geschehen

Kunde als Zweck der Chemie.

war, scheinbar mit diesen Grundsätzen vereinigen ließ; so lange überhaupt die chemischen Eigenschaften der Präparate bei den Aerzten gar keine Berücksichtigung fanden, sondern alle Wirkung als Folge des Einwohnens einer oder mehrerer der vier Aristotelischen Elementareigenschaften angesehen wurde. Bei den Aerzten des 15. Jahrhunderts zeigt sich deßhalb noch keine Annäherung zu einem gemischten System der medicinischen und der chemischen Erfahrungen; nur bei Einem Chemiker dieser Zeit, bei Basilius Valentinus, tritt der Uebergang zu einer neuen Richtung entschiedner hervor, einmal dadurch, daß er mit großer Sicherheit eine Menge neuer chemischer Präparate als Heilmittel anwendet, sodann, indem er die Befreiung des Körpers von Krankheit und die Befreiung edler Metalle von den beigemischten fremdartigen Stoffen für analoge Erscheinungen, beide als auf chemischem Proceß beruhend, ansieht.

Bildung dieser Tendenz.

Dieser am Schluß des vorhergehenden Zeitalters ausgesprochenen Andeutung, daß Heilung in der zweckmäßigen Anwendung chemisch einwirkender Mittel bestehe, bemächtigt sich nun im Anfange dieses Zeitalters ein Arzt, Paracelsus, und bildet sie weiter aus, mit Verwerfung aller römischen und arabischen Autoritäten, welchen bis dahin die Mediciner ungetheilt anhingen. Er stellt die Ansicht auf, und viele Aerzte folgen ihm, daß der Lebensproceß hauptsächlich als ein chemischer zu betrachten sei, daß die Bestandtheile des Organismus aus Elementen im chemischen Sinne bestehen, wo das eine oder das andere mehr vorwalten kann, und wo dies Vorwalten mit eigenthümlichen chemischen Erscheinungen verknüpft ist, welche sich im Gesundheitszustande kund geben. In der Aufstellung dieser, auch von ihm noch nicht vollkommen durchgeführten sondern oft nur angedeuteten, Ansicht liegt wenigstens der hauptsächlichste Einfluß, welchen Paracelsus, der Begründer dieses Zeitalters, auf die medicinische Chemie ausgeübt hat. Bei ihm erscheint noch viel Willkürlichkeit hinsichtlich der Annahme der Elemente und der ihnen beigelegten Eigenschaften. Unter seinen Nachfolgern werden die Begriffe schärfer bestimmt: bei van Helmont und besonders bei de le Boë Sylvius, dem bedeutendsten unter den Jatrochemikern, wird geradezu entwickelt, daß in der chemischen Wirksamkeit (namentlich der alkalischen oder sauren Natur) gewisser Bestandtheile des Organismus die Ursachen der Functionen derselben liegen, daß der durch Ueberfluß oder Mangel eines dieser Bestandtheile abgeänderte chemische Proceß die Krankheiten erzeuge, und daß das Aufheben dieses Ueberflusses oder

Mangels sie heile. So sehen wir also zuletzt die drei Hauptzweige der damaligen Medicin auf die Chemie zurückgeführt. Die physiologischen Erscheinungen, der Lebensproceß im gesunden Zustande, werden als chemischer Vorgang betrachtet, wobei die wirksamen Bestandtheile in dem richtigen Verhältniß auf einander einwirken; die pathologischen Erscheinungen, die Krankheiten, beruhen auf einer Störung dieses normalen chemischen Processes, indem Ein Bestandtheil unnatürlich vorwaltet; die Therapie endlich hat zur Aufgabe, diesen vorwaltenden Bestandtheil durch entgegengesetzte chemische Mittel zu neutralisiren, und so ein richtiges Verhältniß der Bestandtheile wieder herzustellen. Heilkunde als Zweig der Chemie.

In Beziehung auf die Begründung und Entwicklung dieser Ansichten wurden nun chemische Forschungen angestellt, welche, obgleich mehr oder minder sich zunächst an medicinische anlehnend, doch auch die reine Chemie beträchtliche Fortschritte machen ließen. Der chemische Proceß selbst wurde genauer untersucht, um die darüber zu gewinnenden Kenntnisse als Grundlage für die Erklärung medicinischer Erscheinungen benutzen zu können; chemische Präparate wurden neu dargestellt, um als Arzneimittel verwandt zu werden, oder sie wurden gelegentlich entdeckt bei dem Aufsuchen solcher Heilmittel; es wurde der erste Grund zur Untersuchung von thierischen Substanzen gelegt, um darin die chemisch wirksamen Bestandtheile nachzuweisen. So wurde die eigentliche Chemie mit einer Menge neuer Thatsachen bereichert, und ihr Gebiet immer mehr erweitert. Folgen dieser Tendenz.

Was aber noch wichtiger für die Chemie wurde, war, daß sie in die Hände wissenschaftlich gebildeter Männer überging; daß sie nicht mehr nur dem Zwecke des Goldmachens diente, sondern zunächst eine ehrenvolle Stelle als Hülfswissenschaft der Medicin einnehmend, sich hier schnell so weit entwickeln konnte, um später als selbstständige Wissenschaft auftreten zu dürfen. Geschah dies letztere gleich erst in der folgenden Periode, so ist doch den Jatrochemikern dieses Zeitalters das Verdienst nicht abzusprechen, daß sie kräftig dazu beigetragen haben; freilich mit einem andern Erfolg für ihr System, als welchen sie von ihren Bemühungen gehofft haben mögen. Von den medicinischen Chemikern verfolgten auch mehrere die chemischen Forschungen weiter, als es für ihre nächsten Zwecke unumgänglich nöthig schien. Sie fanden an der eigentlichen Chemie selbst Interesse, und bearbeiteten sie, im Anfange immer auf medicinische Anwendung sich stützend, mit solchem Erfolge, daß die chemischen Kenntnisse sich bald zu

Irrthümer als Zweck der Chemie.

einem Ganzen anhäuften, das zu ſchwer für das Fundament wurde, auf welches hin ſeine Ausbildung unternommen worden war. Bald war, größtentheils durch die Jatrochemiker, die Erkenntniß in der reinen Chemie ſo weit gefördert, daß dieſe Wiſſenſchaft über die Irrigkeit der iatrochemiſchen Theorie abzuurtheilen vermochte. Wie jede Theorie, welche weſentlich zur Entwicklung einer Wiſſenſchaft beiträgt, hatte auch die mediciniſch-chemiſche ihren Sturz hauptſächlich den Fortſchritten der Kenntniſſe zuzuſchreiben, welche ſie ſelbſt veranlaßt hatte; in der Art, daß ſie in ſich ſelbſt die Keime trug und pflegte, welche ſpäter zu einer neuen Geſtaltung der Wiſſenſchaft ſich entwickelten.

Frage nach den Elementen.

In dem vorigen Zeitalter war die Anſicht über die Zuſammenſetzung der Metalle, über die chemiſchen Elemente, woraus dieſe Körper beſtehen, für die Charakteriſtik von Wichtigkeit; einmal als die früheſte chemiſche Theorie, dann auch, weil auf dieſer Anſicht die Tendenz des vorigen Zeitalters beruht. Weniger Werth hat die Anſicht, was als Element zu betrachten ſei, für die Charakteriſtik des jetzt in Rede ſtehenden Zeitalters. Die Meinung, welche Baſilius Valentinus ſchon am Ende des vorigen Zeitalters ausgeſprochen hatte, daß Schwefel, Mercur und Salz die Elemente der Metalle ſowohl als auch anderer Körper ſeien, finden wir in dem Anfange dieſes Zeitalters noch beſtimmter entwickelt. Paracelſus hauptſächlich betrachtet dieſe Stoffe als die Elemente aller, ſowohl organiſcher als unorganiſcher, Subſtanzen; die Begriffe Schwefel und Queckſilber ſcheinen ihm noch daſſelbe zu bedeuten, was die Alchemiſten darunter verſtanden (Seite 45); der Begriff Salz wird dem des Queckſilbers entgegengeſtellt, ſofern unter dem erſtern das feſte unverbrennliche, unter dem zweiten das unverändert flüchtige verſtanden wird. (Vergl. unten bei Paracelſus und den Abſchnitt Elemente im II. Theil.) Dieſe Anſicht indeß konnte ſich nicht mehr halten, ſobald die Chemie ſoweit vorgeſchritten war, um unter Elementen nicht mehr allgemeine Bezeichnungen für die Urſachen von gewiſſen Eigenſchaften, ſondern darſtellbare Körper zu verſtehen, welche für ſich nicht zerlegbar ſind, und welche in die Zuſammenſetzung anderer Körper nachweisbar eingehen. In dem Zeitpunkt, wo dieſe letztere Betrachtung bei den Chemikern Eingang zu finden anfängt, in der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts, war indeß die Chemie noch lange nicht weit genug ausgebildet, um allen Anforderungen in dieſer Beziehung genügen zu können.

Die medicinische Richtung, welche der Chemie dieser Zeit angehört, erfindet einen Ausweg. Für den Jatrochemiker wird die Frage nach den Elementen von geringerem Interesse, als die nach den wirksamen Bestandtheilen, von deren Mischung der Gesundheitszustand der einzelnen Organe abhängt. Im Anfang dieses Zeitalters werden als solche wirksame Bestandtheile die supponirten drei Elemente — Salz, Schwefel und Queckſilber — angesehen; nachdem die Unhaltbarkeit dieser Ansicht erkannt ist, werden die hauptsächlichsten chemischen Agentien, Säuren und Laugensalze, als wirksame Bestandtheile angenommen, ohne daß sich die Frage weiter auf ihre Elementarzusammensetzung erstreckt. Sowie nun die Bemühungen der Jatrochemiker vorzugsweise darauf gerichtet sind, die Art der Wirksamkeit dieser Bestandtheile darzuthun, und zu untersuchen, welche Erscheinungen aus dem Vorwalten eines oder des andern hervorgehen, verlieren die individuellen Ansichten über die Elemente an Wichtigkeit für die Schilderung des Geistes des Zeitalters im Allgemeinen; einzelne Chemiker haben sich zwar über Hierhergehöriges geäußert, ihre Meinungen werden indeß nicht allgemein anerkannt, und finden deßhalb besser bei der Betrachtung der einzelnen Chemiker oder in der speciellen Geschichte der Lehre von den Elementen ihren Platz.

Frage nach den Elementen.

Wenn oben angegeben wurde, daß die Tendenz dieses Zeitalters nicht mehr die des vorigen ist, so folgt hieraus nicht, daß die letztere, unedle Metalle in edle zu verwandeln, schon in diesem Zeitalter ganz aufgegeben wird. Aber es ist dies jetzt nicht mehr das Hauptziel für die Arbeiten der bedeutenderen Chemiker; obgleich diese durchgängig an die Möglichkeit der Metallverwandlung glauben, haben doch nur sehr wenige sich mit der Aufsuchung der Mittel, sie zu bewerkstelligen, beschäftigt. Von der Existenz des Steins der Weisen sind fast noch alle hier nennenswerthen Chemiker dieses Zeitalters überzeugt, aber nur im Anfange desselben finden sich einige, welche das Geheimniß der Darstellung desselben zu wissen vorgeben. Das neue Zeitalter hat noch mehr Alchemisten aufzuweisen als das vorhergehende; es sind dies indeß meist Ignoranten, welche der Goldmacherkunst nachhängen, ohne mit dem Studium der Alchemie das der eigentlichen Chemie zu verbinden. Diese suchen nichts zu entdecken, als was mit dem Proceß der Metallverwandlung im Zusammenhange steht; sie fördern mit ihren alchemistischen Untersuchungen die Summe der chemischen Kenntnisse nur um Weniges, und unterscheiden sich dadurch sehr von den Alchemisten des vorigen Zeitalters.

Verhältniß der Chemie zur Alchemie.

Verhältniß der Chemie zur Alchemie.

In dieſer Periode trennt ſich die Betreibung der Alchemie von dem Studium der Chemie; hier haben wir vorzugsweiſe zu betrachten, wie ſich das letztere entwickelt, und was die Schickſale der eigentlichen Alchemie im 16. und 17. Jahrhundert angeht, ſo werde ich dieſe auf die zuſammenhängende Darſtellung derſelben im II. Theile verſchieben, und hier nur ſo viel davon erwähnen, als zur Charakteriſirung der einzelnen bedeutenden Chemiker dieſes Zeitraums nöthig iſt.

Stellung der Chemiker.

Die Chemiker dieſes Zeitalters, welche wir im Folgenden beſonders zu betrachten haben, zeigen nicht mehr untereinander eine ſolche Uebereinſtimmung in allen Anſichten, wie wir dies in dem vorhergehenden Zeitalter bemerken konnten, wo noch die allgemeine Anerkennung hergebrachter Autoritäten die Aufſtellung jeder als Neuerung erſcheinenden Meinung hinderte. Es beginnt vielmehr jetzt ſchon mehr Selbſtſtändigkeit in jeden einzelnen Gelehrten zu kommen, und wenn auch die meiſten hier zu beſprechenden von Einer ähnlichen Grundanſicht ausgehen, ſo iſt doch die Ausbildung derſelben in den verſchiedenen Chemikern ſehr verſchieden. — Paracelſus eröffnet dies Zeitalter, zuerſt die Medicin mit der Chemie zuſammenwerfend; gleichzeitig verdient Agricola als Beförderer der Scheidekunſt Erwähnung, wenn er auch mit der leitenden Idee dieſes Zeitalters, der Anwendung der Chemie auf die Heilkunſt, nichts gemein hat. Nach Paracelſus entſteht ein heftiger Streit hinſichtlich des Einfluſſes, welcher der Chemie auf die Medicin einzuräumen ſei; wichtiger als die Gegner der Chemie, unter welchen wir hier nur Erastus nennen, ſind für dieſe Geſchichte die Vertheidiger der Paracelſiſchen Anſichten; als die bedeutenderen unter den blind vertrauenden Anhängern der chemiſch-mediciniſchen Schule verdienen beſonders Thurneyſſer, Quercetanus, Turquet de Mayerne, Croll und Mynſicht Erwähnung. Selbſtſtändiger beurtheilten das Verhältniß der Chemie zur Medicin Libavius und Angelus Sala, welche zugleich die Chemie weiter fördern, als alle ebengenannten. Gleich bedeutend als Arzt und Chemiker folgt nun van Helmont, die Scheidekunſt mit vielen Entdeckungen bereichernd, aber auch wieder durch Anwendung ſeiner chemiſchen Kenntniſſe auf die Erklärung mediciniſcher Erſcheinungen der Chemie ein zu großes Uebergewicht in der Medicin vorbereitend. Als dieſer Einſeitigkeit beſonders entgegenwirkend, kann Sennert genannt werden; weniger als Arzt, aber mit dem größten Rechte als einer der vorzüglichſten Chemiker

dieses Zeitalters nimmt Glauber unsere Aufmerksamkeit in Anspruch. Noch immer indeß wird nicht allgemein anerkannt, in welchem Verhältniß eigentlich die Chemie zur Heilkunde stehen muß; wenn schon Bartholin und Conring für die Verbreitung einer richtigeren Ansicht thätig sind, wird doch endlich unter de le Boë Sylvius die Chemie ganz mit der Medicin verschmolzen. Aber nur kurz ist dieser letzte und bedeutendste Aufschwung der leitenden Idee, welche dieses Zeitalter charakterisirt; der Vertheidigung der nun folgenden Jatrochemiker, von welchen wir aus dieser Periode noch Tachenius und Willis als die wichtigsten zu nennen haben, ungeachtet, trennen sich Medicin und Chemie, und die letztere wird zu einer selbstständigen Wissenschaft. Aufzählung der Chemiker.

Insofern die Chemie während dieses Zeitalters hauptsächlich aus dem medicinischen Gesichtspunkte getrieben wird, ist es natürlich, daß alle hierhergehörigen Chemiker dem ärztlichen Stande angehören. Es gilt dies selbst für Diejenigen, welche sich von der leitenden Tendenz dieses Zeitalters frei zu halten wußten, wie z. B. für Agricola. Doch beginnt schon in diesem Zeitalter der Einfluß der Chemie sich etwas weiter zu erstrecken, als nur auf die Anwendung derselben in der Medicin; für die Technologie im Allgemeinen, namentlich für die Metallurgie, beginnt die Scheidekunst von größerer Wichtigkeit zu werden. Allgemeine Bemerkungen.

Die Quellen von Unsicherheit für den Berichterstatter, welche wir noch in dem vorigen Zeitalter (vergl. Seite 50.) zu beklagen Ursache hatten, hindern in dem jetzt zu besprechenden bei weitem weniger, sich einen klaren Begriff über den Zustand der chemischen Kenntnisse zu bilden. Ueber die persönlichen Verhältnisse der einzelnen Chemiker haben wir jetzt stets genügende Auskunft; über die Aechtheit oder Unächtheit von Schriften erheben sich nur ganz im Anfange des neuen Zeitalters manchmal Zweifel, die indeß nie an einer deutlichen Einsicht in den Totalzustand der Wissenschaft hindern; die Sprachen, in welchen alle zu berücksichtigenden Werke geschrieben sind, gehören zu den allgemeiner bekannten; die Zeit der Abfassung oder Ausgabe jeder Schrift läßt sich jetzt genauer angeben, wie denn zuerst in diesem Zeitalter von genauem Datum der Werke die Rede sein kann; die Entdeckungen, welche in jeder Schrift enthalten sind, können wir als Fortschritte der Erkenntniß für alle Chemiker derselben Zeit, nicht bloß für den Verfasser, ansehen, sofern die Publication durch den Druck nun jede Entdeckung

Allgemeine Bemerkungen.

ſchnell weithin verbreitet. Die Sprache der Schriften iſt zudem ohne Vergleich klarer und verſtändlicher, als dies in dem vorhergehenden Zeitalter der Fall war; wenn auch in dem Anfange der neuen Periode einzelne Schriftſteller noch durch Dunkelheit des Ausdrucks an einen vorübergegangenen Zeitraum erinnern, und in dem Fortlauf deſſelben hin und wieder Geheimnißkrämerei vorkommt, ſo läßt ſich doch jetzt immer deutlich unterſcheiden, was jeder Chemiker wirklich wußte, was er der Oeffentlichkeit übergeben wiſſen wollte und was nicht. Erleichtert endlich wird der Ueberblick über die Kenntniſſe dieſes neuen Zeitalters noch dadurch, daß ſchon innerhalb deſſelben einzelne Chemiker die geſammten Kenntniſſe zuſammenzuſtellen und in ein Ganzes zu ordnen verſuchen.

Unterſtützt durch dieſe, die Geſchichtserzählung begünſtigenden, Umſtände, wollen wir nun zu der Betrachtung der einzelnen ausgezeichneteren Repräſentanten dieſes Zeitalters übergehen.

Wir haben an dem Schluſſe des vorhergehenden Zeitalters hervorgehoben, welche Umſtände dazu beitrugen, in alle Felder des menſchlichen Wiſſens den Keim der Denkfreiheit zu verbreiten. Hier haben wir zu berichten, in welcher Art ſich Selbſtprüfung ohne Anerkennung der früheren Autoritäten in den mit der Chemie verwandten Wiſſenſchaften kund that, und zuerſt iſt Paracelſus zu beſprechen, welcher mit ſeinen Neuerungen in der Medicin zugleich ein neues Zeitalter für die Chemie begründete.

Paracelſus. Leben.

Philippus Aureolus Theophraſtus Paracelſus Bombaſtus von Hohenheim, wie er ſich mit ſeinem vollſtändigen Namen nennt, war 1493 zu Einſiedeln in der Schweiz geboren. Sein Vater, Wilhelm Bombaſt, der natürliche Sohn von Georg Bombaſt von Hohenheim, einem Großmeiſter des Johanniterordens, war Arzt zu Einſiedeln, und unterrichtete ſeinen Sohn ſchon früh in der Heilkunde, Aſtrologie und Alchemie. Paracelſus ſelbſt begann bald ein umherſchweifendes Leben zu führen, kam als fahrender Scholaſt in nähere oder entferntere Berührung mit vielen damals berühmten Gelehrten, welche er ſpäter, wenn er mit ſeiner Wiſſenſchaft glänzen wollte, als ſeine Lehrer aufzuführen nicht ermang-

gelte; sonst beschäftigte er sich auf diesen Reisen hauptsächlich damit, den Leuten die Nativität zu stellen, aus den Sternen wahrzusagen, und auf Verlangen Geister zu citiren. Seiner Aussage nach hatte er auf deutschen, französischen und italienischen Universitäten studirt, war in Schweden gewesen, hatte die Morgenländer, auch die Tartarei und Aegypten, besucht, und Croatien, Ungarn, Siebenbürgen, Polen, Preußen, Belgien, Spanien und Portugal bereis't; und von allen diesen Reisen kam er in einem Alter von kaum dreißig Jahren nach Deutschland zurück. Paracelsus. Leben.

Bei diesem Leben konnte nicht von Erlangung ächt wissenschaftlicher Bildung die Rede gewesen sein; er hielt auch nicht viel auf sie, noch auf die Universitäten, wo sie gelehrt wurde, und versichert selbst, während seiner Reisen in zehn Jahren kein Buch angesehen zu haben. Deßungeachtet hatte er keine geringe Meinung von seinem Wissen, und die Universitäten verdankten seiner Meinung nach mehr ihm an Ehre durch seinen Besuch, als er ihnen an Bildung. »Auch ich,« sagt der bescheidne Mann, »bin in den Gärten gezogen, da man die Bäume verstümmelt, und war der hohen Schule eine nicht geringe Zierde.« Was er auch immer, wenn er sich je auf einer hohen Schule aufhielt, da getrieben haben mag — seine Feinde fanden in seinem ganzen Auftreten, in seiner Schreibart u. s. w. Grund genug, seine wissenschaftliche Ausbildung in starken Zweifel zu ziehen, und ihm sogar vorzuwerfen, er maße sich den Doctorstitel unverdienter Weise an, ob er gleich versichert, er habe denselben rite, doch ohne zu sagen, wo, erlangt.

Auf der andern Seite ist ihm nicht abzustreiten, daß er auf seinen Reisen, was praktische Erfahrung angeht, viel gelernt und viel behalten hat, und das so Erlangte gut und mit dem gehörigen Glanze wiederzugeben wußte. Was für die Chemie besondere Wichtigkeit erlangte, war, daß er sich lange in solchen Ländern umhergetrieben hatte, wo Bergbau stark betrieben wurde, daß er viel mit Alchemisten zusammengewesen und auf seinen Reisen mit vielen Arzneimitteln bekannt geworden war. So hatte er einestheils eine große Erfahrung in chemischen Operationen sich zu eigen gemacht, anderntheils einen Schatz praktischer Arzneiwissenschaft gesammelt, den er durch seine chemischen Kenntnisse noch vergrößerte. Und neue Arzneien mit Kecheit anzuwenden, und sich über ihre Wirkung zu belehren, nahm er keinen Anstand. Nicht wundern kann es also, daß er wirklich im Besitz starkwirkender, oft heilsamer Medicinen war, und glänzende Heilungen auf-

Paracelſus. Leben.

weiſen konnte, wobei er klüglich die unglücklichen Fälle zu verbergen wußte. Von ſeinen Reiſen zurückgekommen, hatte er ſich auch bald durch glückliche Curen von Krankheiten, welche die meiſten anderen Aerzte damals für unheilbar hielten, einen ſolchen Ruf verſchafft, daß der Rath zu Baſel 1526 kein Bedenken trug, ihm die Stelle eines Profeſſors der Naturgeſchichte und Medicin an der dortigen Hochſchule zu übertragen.

Paracelſus' Ruhm war bei weitem mehr verbreitet unter den Gebildeteren der damaligen Zeit im Allgemeinen, als unter den ſchulgerechten Gelehrten. Von dieſen überhaupt ſich abwendend, lehrte er auch nicht in lateiniſcher Sprache, wie damals noch durchaus Sitte war, ſondern in deutſcher; und indem er ſo die Wiſſenſchaft und ſeine Art, ſie zu behandeln, auch für die Laien zugänglich machte, wußte er auf dieſe noch beſonders durch die mehr als populäre Art des Vortrags großen Eindruck auszuüben. Im Verfolg ſeiner Vorleſungen blieb er der Charlatanerie treu, mit welcher er gleich bei dem Anfange derſelben aufgetreten war, wo er die Werke der bis dahin unbeſtrittenen Orakel, des Galen und des Avicenna, vor den Augen ſeiner Zuhörer verbrannt hatte, ſie verſichernd, in ſeinen Schuhriemen ſtecke mehr Gelehrſamkeit als in dieſen Schriften. Durch die Herabſetzung aller bis dahin anerkannten Autoritäten, durch die Verſicherung, daß die Wiſſenſchaft noch klar genug werden ſollte, um ſelbſt dem ungebildeteſten Mann begreiflich zu ſein, durch ſeinen Lebenswandel, welcher, allerdings von dem eines Gelehrten weit entfernt, ihn mit der Hefe des Volks bei Gelagen zuſammenbrachte, erwarb er ſich bei dem nicht gelehrten Stande und insbeſondere bei dem gemeinen Volke ein großes Anſehen. Nicht einmal ſeine übermäßige Trunkſucht, die ihn ſelten anders als berauſcht das Katheder beſteigen oder ſeine Kranken beſuchen ließ, konnte dies Anſehen ſchwächen, und er blieb ungeſtört in ſeiner Stellung zu Baſel, bis ein offenes Zerwürfniß mit dem Rathe dieſer Stadt ihn, ſchon 1527, zum Abzuge nöthigte. Nach der ſchnell vollbrachten Heilung eines reichen Domherrn von dieſem um das bedungene Honorar geprellt, und von dem Rathe der Stadt, bei welchem er klagte, auf die Taxe verwieſen, erlaubte ſich nun Paracelſus gegen die Behörde ſolche Schmähungen, daß ſeine Freunde, um ſeine Sicherheit beſorgt, ihn aus der Stadt zu fliehen veranlaßten. Nach ſeiner Entfernung von Baſel gab ſich Paracelſus dem wüſteſten Umherſchweifen hin; zunächſt trieb er ſich im Elſaß umher, 1528 ſchlug er ſeinen Wohnſitz in Colmar auf, verließ jedoch dieſen Ort ſchon nach wenigen Jahren, und ging zurück

in die Schweiz, wo er 1531 in St. Gallen, 1535 im Bade Pfäffers lebte. Aus der Schweiz wandte er sich nach Baiern, wo er sich 1536 einige Zeit in Augsburg aufhielt. Aber schon im folgenden Jahre finden wir ihn auch nicht mehr da, sondern in Böhmen, wo er einige Große des Landes in ärztliche Behandlung bekam, ohne indeß sich bei diesen Curen desselben Glücks, wie früher, rühmen zu können. Von Böhmen ging er nach Wien, dann nach Ungarn, dann (1538) nach Kärnthen, wo er namentlich einige Zeit in Villach lebte, endlich nach Salzburg, wo er 1541 in den übelsten Umständen starb. Paracelsus Leben.

Ungeachtet eines so unruhigen und vielbewegten Lebens ist Paracelsus der Verfasser einer großen Anzahl Schriften, die, meist aus der Zeit nach seiner Entfernung von Basel herrührend, von ihm dictirt und von seinen Schülern, davon einige ihn auf seinen Streifzügen immer begleiteten, niedergeschrieben wurden. Die Schreibart, die in denselben herrscht, widerlegt Diejenigen nicht, welche behaupteten, er sei stets betrunken gewesen, wenn er Lust bekam, seinen Schülern zu dictiren. Abgesehen davon, daß der Styl seiner Schriften so niedrig gehalten ist, wie man es nicht nach den Gegenständen, über welche sie handeln, — wissenschaftlichen — vermuthen sollte, wimmeln seine Werke von Widersprüchen in jeder Beziehung. Als Grundzug zeigt sich dabei stets die tiefste Verachtung aller anderen Autoritäten, und die winkelhafteste Selbstüberschätzung. Sie wimmeln außerdem von barocken Behauptungen, von Sätzen, denen Niemand, selbst seiner vertrautesten Schüler keiner, einen Sinn abgewinnen konnte, und von neuen, ohne Erklärung hingestellten und zum Theil ganz barbarischen, Wörtern und Ausdrücken, hinsichtlich deren es sehr zweifelhaft ist, ob er selbst einen bestimmten Begriff damit verband. — Anderntheils finden sich wieder in seinen Schriften so viel neue, später als richtig befundene, Wahrnehmungen, so viel Ideen, welche später die geistvollsten und gelehrtesten Männer angenommen und zu unterstützen gesucht haben, daß man es bedauern muß, wie so viel Talent durch Rohheit und Sinnlichkeit geschmälert und irregeleitet wurde. Hätte er mit seinem Scharfsinn und seiner Beobachtungsgabe zugleich tiefere Bildung und mehr wissenschaftliches Streben an der Stelle seiner Ruhmsucht verbunden, hätte er die Erforschung der Wahrheit allein und nicht zugleich die Erniedrigung seiner Gegner zum Ziel gehabt, so würden ihm ohne Zweifel die Medicin und auch die Chemie noch weit mehr verdanken, als es der Fall ist. Allgemeiner Charakter.

Paracelſus. In der folgenden Darſtellung der Erfahrungen und Anſichten des Paracelſus, welche auf die Chemie Bezug haben, will ich zuerſt ſeine praktiſchen Leiſtungen in dieſer Wiſſenſchaft, dann ſeine alchemiſtiſchen Meinungen anführen, und endlich betrachten, in welcher Art er von der Chemie auf die Medicin Anwendung zu machen ſuchte.

Chemiſche Beobachtungen. In der praktiſchen Chemie zeigt ſich Paracelſus ſehr bewandert; er ſcheint nicht nur auf ſeinen vielen Reiſen ſich um alle Operationen, die damit im Zuſammenhange ſtehen, wie z. B. die metallurgiſchen, ſorgfältig bekümmert, ſondern auch ſelbſt viele Verſuche angeſtellt zu haben. Er machte zuerſt einen weiteren Unterſchied unter den Metallen, welche ſeine Vorgänger nur in edle (vollkommne) und unedle (unvollkommne) eingetheilt hatten. Indem Paracelſus die Ductilität als eine weſentliche Eigenſchaft des metalliſchen Zuſtands betrachtete, unterſchied er die ihm bekannten nicht ductilen (Zink und Wismuth) als Baſtarde der Metalle von den ductilen, eigentlichen Metallen. Er legte ſo den Grund zu der Eintheilung in Ganz- und Halbmetalle, welche bis vor nicht langer Zeit gebräuchlich war, und auf demſelben Argumente beruhte. Vom Zink gab er auch zuerſt eine genauere Beſchreibung der Eigenſchaften. Die Amalgamation des Kupfers, welche den Chemikern ſeiner Zeit ſtets noch ſehr ſchwer fiel, lehrte er leichter bewerkſtelligen, indem er das aus Vitriollöſung durch Eiſen gefällte fein zertheilte Kupfer mit Queckſilber anquickte. Den Unterſchied des Alauns vom Vitriol — welche beide Körper die erſten Chemiker als nicht weſentlich verſchieden betrachtet hatten, und auf deren Verſchiedenheit, aber ohne Angabe des Grunds, von Roger Baco zuerſt aufmerkſam gemacht worden war — beſtimmte Paracelſus richtig dahin, daß im Alaun eine Erde, im Vitriol hingegen ein Metall enthalten ſei, und dieſe Unterſcheidung war von Wichtigkeit, wenn er gleich die verſchiedenen Arten Vitriol noch mit einander verwechſelt, und den Grund ihrer Verſchiedenheit nicht erörtert. Solcher einzelnen neuen Wahrnehmungen finden ſich noch mehrere bei Paracelſus; ſie zeugen für ſeine Beobachtungsgabe, und zeigen eben ſo wohl wie auch die einzelnen Vorrichtungen und Inſtrumente, welche in ſeinen Schriften angegeben ſind, daß er in der praktiſchen Chemie wohl erfahren war.

Anſichten über die Elemente. Die theoretiſchen Meinungen des Paracelſus in Bezug auf Chemie ſind größtentheils ſehr unbeſtimmt ausgedrückt, und eine klarere Auffaſſung

derselben wird noch mehr durch öfters sich findende Widersprüche erschwert. Salz, Schwefel uud Queckſilber nahm er nicht nur in allen Metallen, sondern überhaupt in allen Körpern, mineralischen wie organischen, an. Diese Elemente haben wieder mit den darstellbaren Subſtanzen desſelben Namens weiter nichts gemein, als nur wenige Eigenschaften; sie existiren in den verschiedenen Subſtanzen in verschiedenen Graden der Reinheit, und an mehreren Stellen erklärt er, so vielerlei verschiedene Subſtanzen es überhaupt gebe, so vielerlei sei auch der Schwefel, das Queckſilber und das Salz, welche in ihnen als Beſtandtheile enthalten seien. — Diese Elemente scheinen ihm nichts bedeuten zu sollen, als qualitative Zuſtände der Materie, und wenn er meint, im höchsten Grad der Reinheit, als ſyderiſche Elemente, seien sie nur den geläutertſten Sinnen bemerkbar und begreiflich, so scheint dies auf eine rein abſtracte Betrachtung der verschiedenen Erscheinungen hinzudeuten, welche in Bezug auf Beſtändigkeit oder Veränderlichkeit bei den verschiedenen Materien eintreten; namentlich in Bezug auf die Einwirkung des Feuers, wie auch die früheren Alchemiſten bei ihrer Annahme der Elemente der Metalle gemeint zu haben scheinen (vergl. Seite 45). So bezeichnet er ſelbſt das ſyderiſche Salz als den Begriff der Conſiſtenz und der Unzerſtörbarkeit durch das Feuer; den ſyderiſchen Schwefel als Begriff der Verbrennlichkeit und der Veränderlichkeit (des Wachsthums z. B.) überhaupt; den ſyderiſchen Mercur endlich als Begriff der Flüſſigkeit und der unveränderten Verflüchtigung durch Hitze.

Paracel Anſichten ü Elemente

Die Widersprüche, welche ſich in Paracelſus' Werken hin und wider in Bezug auf die Begriffe finden, welche er den von ihm angenommenen Elementen unterlegte, ſind noch nichts gegen diejenigen, welche seine Schriften hinſichtlich seiner Anſicht über Alchemie aufzuweiſen haben. Bald ſetzt er das Thörichte derer auseinander, welche Gold und Silber künſtlich darſtellen wollen, nennt die Alchemiſten Narren, die leeres Stroh dreſchen, warnt vor abſichtlichem Betruge und unwillkürlichen Täuſchungen, und bekennt, daß ihm die Bereitung des Steins der Weiſen nie gelungen ſei — bald ſpricht er von demſelben als einer ihm wohlbekannten Sache, rühmt ihn als Univerſalarznei, begreift nicht, wie man an der Möglichkeit der Metallverwandlung zweifeln könne, und prahlt mit Schätzen, die er mit Hülfe der Alchemie dargeſtellt habe, und deren Koſtbarkeit des Kaiſers und des Papſtes Reichthümer zuſammen nicht zu bezahlen vermöchten. So kommt man zu keiner deutlichen Anſicht, was er eigentlich von der Alchemie

Alchemiſti Meinunge

Paracelſus. hielt; wahrſcheinlich gab er nur deßhalb vor, an die Alchemie zu glauben, um ſich auch als Meiſter dieſer Kunſt anſtaunen zu laſſen; von der Möglichkeit der Metallverwandlung ſcheint er mehr überzeugt geweſen zu ſein, denn er erkennt den damals oft angeführten Beweis an, daß ſich Eiſen durch das Einlegen in Cementwaſſer in Kupfer verwandle.

Einführung chemiſcher Arzneien. Wenden wir uns nun zu der Betrachtung, in welcher Weiſe Paracelſus ſeine chemiſchen Erfahrungen und Anſichten auf die Medicin anwandte. Unbeſtritten bleibt ihm in dieſer Hinſicht das Verdienſt, zuerſt für die allgemeinere Einführung von chemiſchen Präparaten in die Arzneimittellehre kräftig gewirkt zu haben. Während bei den früheren Aerzten nur ſehr wenige ſolcher Subſtanzen, deren Darſtellung ſtets eine ſehr einfache war, als Arzneimittel in Anwendung gekommen waren, und auch Baſilius Valentinus, der mit mehr Sicherheit neue Mittel anzuwenden ſuchte, ſich hauptſächlich auf Präparate Eines Stoffs, des Antimons, beſchränkt hatte, unterſuchte Paracelſus die meiſten der ihm bekannten chemiſchen Producte in Hinſicht auf ihre mediciniſche Wirkſamkeit. Er äußert einmal geradezu, der wahre Gebrauch der Chemie ſei nicht, Gold zu machen, ſondern Arzneien darzuſtellen. In dieſer Beziehung ſind ſeine Verdienſte nicht genug zu würdigen, und viele noch jetzt geſchätzte Arzneimittel fanden bei ihm die erſte oder doch ſehr verallgemeinerte Anwendung. Die innerliche Anwendung des Queckſilbers in mancherlei Geſtalt, mehrerer Bleipräparate, ſpießglanzhaltiger Arzneien, der Schwefelmilch, des Kupfervitriols, des Eiſenſafrans und anderer Eiſenpräparate wurde von ihm gelehrt, während die meiſten dieſer Stoffe von allen früheren Aerzten als Heilmittel abſolut verworfen worden waren. In ſeinem Grundſatz gemäß, daß ſelbſt die gefährlichſten Gifte unter gewiſſen Umſtänden als Arznei wirken können, wandte er ſogar das Vitriolöl und den Arſenik, den letztern jedoch nur äußerlich, als Heilmittel an. An die Bemühungen der neueſten Zeit erinnernd ſind ſeine Bemühungen, aus den Pflanzen, welche mediciniſche Wirkſamkeit beſitzen, den eigentlich wirkſamen Beſtandtheil, die Quinteſſenz, wie er ihn nannte, auszuziehen, und dieſen ſtatt der ganzen Pflanze oder ihres ganzen Saftes zur Darſtellung der Arzneien und zur Heilung anzuwenden. Dieſes Beſtreben führte ihn zu der Bereitung der vielfachen Tincturen, Eſſenzen und Extracte, welche er in die Heilkunde einführte, und an die Stelle der bisher gebrauchten Decocte und Säfte, deren ganze

Zubereitung meist in Versüßung mit Zucker bestand, zu setzen suchte. Daß Paracelsus, welcher gegen die zu seiner Zeit üblichen Arzneien im Allgemeinen auf das heftigste ankämpfte, auch mehrere verwarf, welche es nicht verdienten, und viele in Gebrauch zu bringen suchte, welche die alten in nichts übertrafen, wohl aber ihnen oft nachstanden, vermindert zwar sein Verdienst um die Einführung guter Arzneien, hebt es aber nicht auf. Was wir ihm hauptsächlich verdanken, ist, daß durch seine Bemühungen einerseits die Aerzte veranlaßt wurden, sich mit der Bereitung chemischer Arzneien und dadurch mit der Chemie selbst mehr bekannt zu machen, daß andrerseits auch die Apotheker mit chemischen Operationen mehr vertraut wurden, wie denn von Paracelsus Zeiten an eigentlich erst der Anfang der Pharmacie in dem heutigen Sinne des Worts zu setzen ist. Neben dem Nutzen für die Medicin hat also die Anwendung chemischer Präparate als Heilmittel auch auf die Chemie sehr befördernd eingewirkt, indem sie die Anzahl der an dieser Wissenschaft Antheilnehmenden bedeutend vermehrte.

Paracelsus Einführung chemischer Arzneien

Es war aber nicht allein in der eben besprochenen Beziehung, daß Paracelsus die Chemie als eine der vier Hauptsäulen der Medicin anpries (die drei anderen waren Philosophie d. i. Cabbala und Magie, Astronomie d. i. Sterndeuterei, und Tugend überhaupt), sondern es geschah dies besonders in der Rücksicht, daß er seine theoretischen Ansichten über Chemie in Verbindung mit den Functionen des menschlichen Organismus, der Entstehung von Krankheiten und ihrer Heilung zu bringen suchte. Wenn sich auch die eigentliche iatrochemische Theorie erst nachher ausgebildet hat, wenn auch diese in ihrem spätern Auftreten oft nur wenig mehr an die Paracelsischen Ideen erinnert, so bildeten die letzteren doch die Basis dieses für die Chemie wie für die Medicin wichtig gewordenen Systems, und verdienen hier unsere Beachtung.

Medicinisch-chemische Ansichten

Um überhaupt die Erscheinungen im menschlichen Körper mit chemischen vergleichen zu können, mußte Paracelsus nothwendig irgend eine Meinung über die Zusammensetzung oder wenigstens über einige Bestandtheile der organischen Gebilde aufstellen. Wie schon bemerkt, nahm er auch für diese Salz, Schwefel und Queckſilber als Elemente an, setzte aber hinzu, jeder Theil des menschlichen Körpers habe seinen eigenthümlichen Schwefel, seinen eigenen Mercur und sein besondres Salz. Wenn nun diese drei Stoffe in richtiger Mischung und gehöriger Qualität die gesunden Organe zusammensetzen, so erzeugen sie auch die Krankheiten, indem einer oder der andere vorwaltet oder ausgeschieden wird. So erzeugt nach ihm Vorwalten

Paracelſus. ſeine chemiſch-chemiſchen Anſichten.

des Schwefels das Fieber und die Peſt, überſchüſſiges Salz Durchfälle und Waſſerſucht, überſchüſſiges Queckſilber Schwermuth und Lähmungen. Sogar von einem Deſtilliren und Fällen oder Gerinnen des Queckſilbers im lebendigen Leibe redet er, und läßt vom erſtern Wahnſinn, vom zweiten gichtartige Zufälle entſtehen.

Ebenſo wie mit dieſen Bezeichnungen, ſpielte Paracelſus mit anderen gleichfalls aus der Chemie entlehnten; und ungleich ſchwerer oder vielmehr gar nicht iſt einzuſehen, welchen Sinn er dieſen unterlegte, wenn er überhaupt einen damit verband. So iſt nach ihm der Schweiß am Rumpf antimonialiſch, am Kopf, namentlich an den Ohren, markaſitiſch, an Armen und Beinen arſenikaliſch. Und dieſe Bezeichnungen drücken nicht beſtimmte Beziehungen zwiſchen den genannten Körpertheilen und den erwähnten Subſtanzen aus, denn anderswo iſt wieder das, was durch die Poren überhaupt abgeht, reſolvirter Mercur; was durch die Naſe abgeht, weißer Schwefel; was durch die Augen abgeht, in Waſſer gelöſ'ter Schwefel; was in den Excrementen abgeht, gefällter Schwefel; und die Abſonderung durch die Ohren bezeichnet er hier als arſenikaliſch. Mit dieſen Behauptungen im Widerſpruche bringt er die Organe mit noch anderen Metallen in Beziehung (wenn anders die folgenden Ausdrücke nicht, ſeinen cabbaliſtiſchen Ideen gemäß, auf die Planeten als Sterne gehen), indem er an noch anderen Stellen einen beſondern Zuſammenhang zwiſchen Mercur und bald den Lungen, bald den Eingeweiden, zwiſchen Saturn (Blei?) und bald den Extremitäten, bald der Milz, zwiſchen Venus (Kupfer?) und bald den Nieren, bald den Geſchlechtstheilen behauptet. Die Anführung ſolcher Widerſprüche ließe ſich noch bedeutend fortſetzen, denn an vielen Stellen ſeiner Werke finden ſich wieder ganz andere Beziehungen angezeigt.

Die Urſachen der Krankheiten ſind alſo nach Paracelſus meiſt der Art, daß ſie, um ſeine Anſicht in der neuern Sprache auszudrücken, auf einer Aenderung der chemiſchen Miſchung beruhen. Es ſind aber nur die näheren, die entfernteren ſind in vielen Fällen die Sterne, durch deren Einfluß die Luft mit Krankheitsſtoff inficirt wird. Es iſt wahrſcheinlich, daß Paracelſus, der auf ſeinen Reiſen da, wo Hüttenproceſſe betrieben werden, die üblen Wirkungen von Arſenik-, Queckſilber-, Schwefel- und Säuredämpfen wahrgenommen hatte, dieſe Wahrnehmungen ungebührlich weit auf die Erklärung faſt aller Krankheiten überall ausdehnte. So wenigſtens nur läßt ſich ein Sinn ahnen, wenn er ſagt, daß durch die

Conſtellationen der Planeten die Luft ſchwefelige, arſenikaliſche, ſalzige oder mercurialiſche Eigenſchaften annehmen könne, welche dann der Entſtehung der Krankheiten zu Grunde lägen; wenn er Schwefel, Salz und Mercur, wie als Beſtandtheile des Organismus, ſo auch als Urſache der Krankheiten deſſelben annimmt, und dieſe von dem Vorwalten des einen oder andern Beſtandtheils ableitet. Paracelſus Medicinisch-chemische Ansichten.

Einen beſonders wichtigen Theil der chemiſch-mediciniſchen Anſichten des Paracelſus macht ſeine Lehre vom Tartarus aus. Unter Tartarus als der Urſache ſehr vieler Krankheiten verſteht Paracelſus die Verdickung der Säfte, das Niederſchlagen von Theilen, welche im geſunden Zuſtande aufgelöſ't ſind. Da ihm das Queckſilber der Begriff des Flüſſigen iſt, ſo nennt er manchmal einige Krankheiten durch Gerinnen des Mercurs erzeugt, als deren Urſache er anderswo den Tartarus angiebt; hier indeß haben wir offenbar zwei Bezeichnungen für denſelben Begriff, ohne daß ein Widerſpruch ſtattfände; bei Paracelſus ein ſeltner Fall, da ſonſt gewöhnlich bei ihm Eine Bezeichnung auf ganz verſchiedene Begriffe, zur Vermehrung der Widerſprüche, angewandt wird. Der Tartarus verurſacht Steifigkeit der einzelnen Organe, indem die präcipitirten feſten Theile der Bewegung Hinderniſſe in den Weg legen; je nach dem Ort, wo die als Tartarus bezeichnete Zerſetzung ſtattfindet, entſtehen Nieren- oder Leberkrankheiten, oder Gicht, oder Podagra, oder Steinübel. Beweis für die Richtigkeit ſeiner Anſicht iſt nach Paracelſus die Ablagerung von Concrementen, welche man bei den genannten Uebeln häufig in den kranken Organen findet. — Die Bezeichnung Tartarus hat einen doppelten Sinn. Zunächſt geht ſie auf die Wirkungen des Uebels, welche den Qualen der Hölle (dem Tartarus der Alten) zu vergleichen ſind; dann aber erinnert ſie auch an die Entſtehung des Uebels, welche dem freiwilligen Niederfallen und Abſetzen des Weinſteins (gleichfalls Tartarus) zu vergleichen iſt. — Auch wenn man den Harn ſtehen läßt, geben ſich nach Paracelſus dieſelben Erſcheinungen zu erkennen, welche der Bildung des Tartarus im Innern des Körpers zu Grunde liegen, indem ſich bei längerem Stehen aus dem Urin ein tartarusartiges Sediment abſetzt. Lehre vom Tartarus

Ungeachtet ſeines Strebens, alle Vorgänge im menſchlichen Körper auf ſolche Erſcheinungen zurückzuführen, welche ſich bei der Ausübung chemiſcher Operationen zeigen, nahm Paracelſus doch noch andere Kräfte als nur chemiſche zu Hülfe, um eine der wichtigſten Functionen des Ansicht über Verdauung.

Paracelſus. Anſicht über die Verdauung.

Organismus, die Verdauung, zu erklären. Es dauerte noch einige Zeit, bis auch dieſer Vorgang von den Jatrochemikern als ein rein chemiſcher Proceß betrachtet wurde, und da Paracelſus Anſicht Anhänger auch unter den Gelehrten fand, welche wir ſpäter als Chemiker zu betrachten haben, ſo müſſen wir ihrer hier erwähnen. Wie er überhaupt dem Pantheismus huldigte, und in allen Subſtanzen begeiſtigte Weſen, in der Luft Sylphen, in dem Waſſer Nymphen und Undinen, in der Erde Pygmäen und im Feuer Salamander als mehr oder weniger vollkommene Geiſter annahm, ſo glaubte er auch an die Exiſtenz eines beſondern Geiſtes, welcher die Digeſtion vorzugsweiſe leite. Nach ſeiner Lehre iſt es dieſer Geiſt, der Archeus, wie er ihn nannte, welcher im Magen die nahrhaften Theile der Speiſe von den unnahrhaften und ſchädlichen ſcheidet, die erſten zur Aſſimilation fähig macht, ſie in Blut verwandelt, und ſo die Ernährung und Erhaltung des Körpers bedingt. Der Archeus iſt ein ſelbſtſtändiger Geiſt, deſſen Thätigkeit nicht von dem Willen des Menſchen regiert wird; wird der Archeus ſiech und läßt ſeine Thätigkeit nach, ſo verhalten ſich die von ihm abhängigen Organe und die ſonſt noch im Körper enthaltenen Stoffe, welche bei geſundem Zuſtande durch die Wirkſamkeit des Archeus ausgeſchieden werden, wie außer dem Organismus befindliche; es erfolgt Fäulniß und daraus entſtehen ſecundäre Krankheiten. — Daß übrigens die Eigenthümlichkeit der Speiſen nicht ganz durch den Archeus vernichtet werde, glaubte Paracelſus ebenfalls annehmen zu dürfen, denn es war ihm nicht entgangen, daß Nahrungsmittel manchmal dem Harn Eigenſchaften mittheilen, welche ſie ſelbſt vor dem Genuſſe beſaßen.

In dem Vorſtehenden habe ich von den Anſichten des Paracelſus ſo viel mitgetheilt, als nöthig iſt, um ein Urtheil über den Einfluß, welchen er auf die Chemie ausübte, zu begründen. Abgeſehen von ſeinen rein chemiſchen Erfahrungen, verdankt ihm alſo die Chemie hauptſächlich, daß er ſie aus den Händen der Alchemiſten in die der Aerzte brachte, daß er ihre Nothwendigkeit für die Mediciner darthat und die Apotheker zu näherer Bekanntſchaft mit dieſer Wiſſenſchaft zwang. Gelang es ihm auch nur ſehr unvollkommen, die Erſcheinungen im menſchlichen Körper mit chemiſchen zu vergleichen, und ſie durch dieſe zu erklären, ſo zeigte er doch einen Weg, auf welchem ihm die ſcharfſinnigſten Männer eine lange Reihe von Jahren hindurch nachfolgten; und wenn es auch dieſen ebenſowenig glückte, die

Lebensprocesse vollständig auf chemische zu reduciren, so trug die Chemie doch reichen Gewinn von ihren Bemühungen. Paracelsu

Es muß hier noch der Schriften des Paracelsus gedacht werden, über deren allgemeinen Charakter ich mich schon oben ausgesprochen habe. Die Anzahl derer, welche seinen Namen tragen, beläuft sich über dreihundert; sie handeln über die verschiedenartigsten Gegenstände. Die wenigsten gab er selbst (1536 bis 1539) heraus; die meisten wurden erst nach seinem Tode von seinen Schülern veröffentlicht, mehrere nur in lateinischen Uebersetzungen. Noch im 16. Jahrhundert wurden sie in verschiedenen Sammlungen zusammengestellt, und in die lateinische, französische, italiänische und griechische Sprache übersetzt. Die Dunkelheit vieler Ausdrücke hat mehrere Commentarien seiner Schüler veranlaßt; eine Clavis et manuductio in proprios libros, welche unter Paracelsus Namen verschiedenen Ausgaben seiner Werke einverleibt wurde, wird nicht für authentisch gehalten. Um seine Kenntnisse und Ansichten in der Chemie beurtheilen zu lassen, dienen am besten: Schriften.

Archidoxa, wovon einzelne Ausgaben 10, andere 12 Bücher mittheilen.

De tinctura physicorum.

Etliche Tractate, 1) von natürlichen Dingen; 2) von Kräutern; 3) von Metallen; 4) von Mineralien; 5) von edlen Gesteinen.

Seine Ansichten über die Entstehung der Krankheiten, den Tartarus u. s. w. sind vorzüglich enthalten in den Büchern:

Große Wundarznei.

Paramirum.

De morbis ex tartaro oriundis.

Auch die meisten seiner anderen Schriften enthalten viel Eigenthümliches, aber sie alle zu nennen, würde hier zu weit führen, und liegt nicht im Plan dieser Geschichte.

Paracelsus erfuhr das Loos eines Jeden, der mit vielem Irrigen auch viel Wahres lehrt, der die Folgen des erstern möglichst zu verbergen sucht, und die des letztern mit möglichstem Aufsehen geltend zu machen strebt. Viele seiner Zeitgenossen und nach ihm Lebenden nahmen nur auf seine Irrthümer Rücksicht, suchten sie aufzudecken und nachzuweisen, und schmähten ihn darauf hin als einen Auswurf der menschlichen Natur, der zur Vernichtung aller wahren Wissenschaftlichkeit geboren sei, wobei sie ihrem Urtheil durch die Schilderung seiner Lebensweise noch mehr Wahr- Erfolg seiner Leh

ſcheinlichkeit zu geben ſuchten. Während dieſe ſelbſt dem, was er offenbar Gutes gethan hatte und was kaum geleugnet werden konnte, z. B. der Heilung vieler Krankheiten, der großen arzneilichen Wirkſamkeit chemiſcher Präparate, widerſprachen oder es in Zweifel zu ziehen ſich beſtrebten, hingen andere mit ſchwärmeriſchem Vertrauen an ihm und allen ſeinen Behauptungen, und glaubten mit Standhaftigkeit ſelbſt an die größten und offenbarſten Verirrungen ſeines Geiſtes. Wenige nur in der Zeit kurz nach ihm wußten das Richtige und Wahrſcheinliche in ſeinen Erfahrungen und Anſichten von dem Irrigen und Uebertriebenen ſeiner Meinungen zu unterſcheiden, das erſtere anzunehmen und an ſeiner weitern Ausbildung zu arbeiten, das letztere zu widerlegen und ſich davon loszuſagen. Aber ehe wir zu der Erzählung des Streits übergehen, der ſich nach dem Tode des Paracelſus zwiſchen ſeinen Widerſachern und ſeinen Anhängern erhob, müſſen wir einem Mann unſere Aufmerkſamkeit ſchenken, welcher Zeitgenoſſe von Paracelſus war, die Chemie gleichfalls in hohem Grade förderte, aber in allen Stücken, ſeinem ganzen Streben nach, einen Gegenſatz zu dem Agricola. Gründer der mediciniſch-chemiſchen Theorie bildete. Es war dies Agricola, welchen wir hier der chronologiſchen Reihenfolge nach unter dem Zeitalter der mediciniſchen Chemie abhandeln müſſen, obgleich auf ihn kaum Eins der Merkmale paßt, welche wir oben als für die Chemiker dieſes Zeitalters im Allgemeinen charakteriſtiſch angaben.

Leben. Georg Agricola war 1494 zu Glaucha bei Meißen geboren. Er widmete ſich der Medicin, ſtudirte zu Leipzig und beſuchte zu ſeiner weitern Ausbildung auch die italiäniſchen Univerſitäten. Als er in ſein Vaterland zurückgekehrt war, veranlaßte ihn der damals vorzüglich blühende Zuſtand der Berg- und Hüttenwerke des Erzgebirges, ſich neben der Ausübung der Heilkunde auch mit Mineralogie, Metallurgie und den damit verwandten Wiſſenſchaften zu beſchäftigen. Er ließ ſich als Arzt zu Joachimsthal nieder, vertauſchte aber dieſen Aufenthaltsort bald mit Chemnitz, um noch mehr Gelegenheit zu haben, ſich ſeinem Lieblingsſtudium hinzugeben. In der Metallurgie erwarb er ſich bald ſo umfaſſende Kenntniſſe, daß er in verſchiedenen Operationen weſentliche Verbeſſerungen anbrachte, wofür ihn der Kurfürſt Moritz von Sachſen mit einem Gnadengehalt belohnte. Hierdurch ſah er ſich noch mehr in den Stand geſetzt, den Naturwiſſenſchaften alle ſeine Kräfte zu widmen, und fuhr damit fort bis zu ſeinem Tode, welcher

1555 erfolgte. Der Haß, welchen er sich unter seinen protestantischen Mitbürgern zu Chemnitz durch Beibehaltung der katholischen Religion zugezogen hatte, war so groß, daß ihm die Beerdigung verweigert wurde. Sein Leichnam wurde nach Zeitz gebracht, und dort zur Ruhe bestattet. Agricola.

Agricola ist eine eigenthümliche Erscheinung; obgleich Arzt, nahm er an den heftigen Bewegungen, welche zu seiner Zeit unter den Medicinern durch Paracelsus veranlaßt worden waren, auch nicht den geringsten Antheil. Seine bedeutenden chemischen Kenntnisse hätten seinem Urtheil ohne Zweifel große Wichtigkeit gesichert, aber nur wenig Medicinisches hat er geschrieben, und geht überhaupt auf die große Tagesfrage weiter nicht ein, als daß er sich im Allgemeinen für eine verbreitetere Anwendung der aus dem Mineralreich zu ziehenden Heilmittel ausspricht. Allgemeiner Charakter.

Seine hauptsächlichsten Leistungen gehören der Mineralogie und Hüttenkunde an; gründliche Studien in diesen veranlaßten ihn auch zur Herausgabe anderer Bücher, antiquarisch-historischer, mechanischer, mathematischer u. s. w. Klarheit im Ausdruck, Deutlichkeit in den Beschreibungen charakterisiren alle seine Werke. — In seinen jüngeren Jahren blieb auch er nicht frei von dem alchemistischen Glauben seiner Zeit, und mehrere dahin einschlagende Schriften von ihm zeugen dafür; in seinem spätern Alter sehen wir in ihm nur den Mann der ruhigen und fleißigen Beobachtungen, der sogar seine früheren alchemistischen Bestrebungen als Verirrungen zu widerrufen kein Bedenken trägt.

Agricola's chemische Kenntnisse ergeben sich besonders aus seinem Hauptwerke: Libri XII. de re metallica; sie finden sich darin unter einer Zusammenstellung von Allem, was zu des Verfassers Zeit über die Gewinnung, Bereitung und Probirung der Erze überhaupt bekannt war. Es ist in seiner Darstellung nicht zu unterscheiden, wo er schon länger bekannte Processe beschreibt, oder wo er von ihm verbesserte oder neu erfundene Operationen angiebt. Wir heben hier nur hervor, was für die Chemie von Interesse ist. Er gab zuerst klare zusammenhängende Anleitung zur Gewinnung vieler Metalle; die Zubereitung der Erze, auch durch Rösten, beschreibt er genau, und gab Mittel an, den dabei aufsteigenden Schwefel zu gewinnen und ihn zu reinigen; er lehrt die Darstellung und Reinigung des Kupfers, das Aussaigern des Silbers aus Kupfer und Eisen vermittelst Chemische Kenntnisse.

[illegible] die Gewinnung des Quecksilbers, Spießglanzes und Wismuths. Hinsichtlich der Darstellung anderer chemischen Präparate handelt er diejenigen [illegible] bereitet wurden, wie [illegible] Besonders vollständig [illegible] die Bestimmung der [illegible] versuchte; zur Bestimmung der [illegible] wandte er das Cupelliren mit Blei, zur Trennung des Goldes vom Silber die Behandlung mit Schwefel oder mit Schwefelantimon oder mit Cementen an, auch die Scheidung durch die Quart [illegible] das Scheidewasser nach mancherlei Vorschriften [illegible] Vorzüglich genau ist er in der Beschreibung der Geräthschaften, welche zur Probirung der Erze nothwendig sind; er giebt eine genauere Beschreibung der Muffeln, Tiegel, Aschencapellen, als irgend einer vor ihm: über die Schmelzöfen und die beste Art sie einzurichten, sowohl zur Darstellung im Großen als auch zu Probirversuchen, theilt er viel mit, und wie sich die von ihm angerathenen Einrichtungen bewährten, ersieht man daraus, daß sie bis gegen das Ende des 18. Jahrhunderts fast unverändert allgemein im Gebrauch waren.

Seine Zusammenstellung von Erfahrungen erlangte erst später in der Chemie die Anerkennung, welche diese Wissenschaft ihr schuldig ist. Zu seiner Zeit trennte sich noch scharf die Metallurgie und Dokimasie von der eigentlichen Chemie, als welche man damals die in den Händen der Aerzte befindliche ansah. Die Aufklärung, welche Agricola über die Chemie der Metalle besonders gab, die Vorarbeit, als welche die Dokimasie der allgemeinern analytischen Chemie später diente, wurden erst gewürdigt, als die Chemie sich von allen Nebenzwecken lossagen konnte, als sie sich zu einem selbstständigen Zweige der Naturwissenschaften erhob. — Auf seine Bemühungen um die Mineralogie werde ich bei der Geschichte dieser Hülfswissenschaft zurückkommen. Ob er gleich nur die äußeren Kennzeichen der Mineralien berücksichtigte, und seine chemischen Erfahrungen nicht zur Unterscheidung anwandte, so hat er doch durch die erste systematische Beschreibung dieser Naturkörper eine Wissenschaft wesentlich gefördert, welche später mit der Chemie in engern Zusammenhang tretend, diese selbst um alle erworbenen mineralogischen Kenntnisse bereichert hat.

Als Agricola's hauptsächlichste Schriften sind zu nennen:

Agricol Schriften.

De re metallica libri XII.
De natura fossilium libri X.
De ortu et caussis subterraneorum.
De veteribus et novis metallis.
Bermannus sive de re metallica dialogus.

Diese Werke kamen alle um 1546 heraus, sie wurden in vielen usgaben verbreitet und noch im folgenden Jahrhundert oft aufgelegt. Die er letzteren Schriften enthalten vorzüglich Mineralogisches, dabei indeß uch Nachrichten und Bemerkungen, welche für die Chemie Interesse ha- m. Sie wurden erst 1806 — 1813 in vier Bänden in's Deutsche ersetzt.

Agricola fand nur wenige Nachfolger, welche das von ihm gegrün- te Fach der chemischen Metallurgie mit bemerkenswerthem Erfolge weiter rbeitet hätten; keiner ist bedeutend genug, um hier eine besondere Bespre- ung zu verdienen, und so steht Agricola in diesem Zeitalter vereinzelt , von der allgemeinen Richtung, welche die Chemie hier befolgt, abge- andt, aber zu verdienstvoll, als daß man ihn in einer Uebersicht der vor- glichsten Beförderer der Chemie auslassen dürfte.

Streit unte Paracelsu Nachfolger

Wir kehren zurück zu der Betrachtung der Schicksale, welche Para- lsus Ansichten nach seinem Ableben erfuhren. Gleich nach dem Tode s Meisters verdoppeln sich die Angriffe gegen die neue Schule, aber kräf- g werden die medicinisch-chemischen Ansichten nicht allein durch diejenigen chüler des Paracelsus vertheidigt, welche seinen persönlichen Unterricht nossen hatten, sondern auch außerhalb Deutschlands von den Gelehrten, elche durch die Schriften des Paracelsus zu Anhängern seiner Lehre wonnen waren. In Deutschland indeß entbrannte der Streit am heftig- n, weniger in Holland, Dänemark und Frankreich, wo nur einzelne rzte den neuen Ansichten öffentlich beitraten.

Gegner des Paracelsus Erastus.

Gegen Paracelsus erhob sich in Deutschland hauptsächlich Thomas rastus (mit seinem eigentlichen Namen Lieber), geboren 1523 zu Ba- n in der Schweiz, der auf italienischen Universitäten studirt hatte, und ann die Medicin auf den Hochschulen zu Heidelberg und Basel vortrug, welch letzterer Stadt er 1583 starb. Er bemühte sich, die zahllosen Wi-

Gegner des Paracelſus. Erastus.

derſprüche des Paracelſus aufzudecken, that die Ungereimtheit dar, in den organiſchen Gebilden dieſelben Elementarbeſtandtheile wie in den Metallen vorauszuſetzen, und zeigte, wie die Anſichten über Schwefel, Salz und Queckſilber als Elemente ganz unhaltbar ſind. Beſonders aber eiferte er auch gegen die Anwendung der neuen chemiſchen Heilmittel, behauptete, bei Paracelſus Curen hätten ſich die von ihm angewandten Arzeneien oft zuletzt als ſchädlich und ſelbſt als todbringend erwieſen, wenn ſie auch anfangs günſtigen Erfolg verſprochen hätten, und verſicherte, die glücklichen Heilungsfälle ſeien ſtets ſolche geweſen, wo auch die Galeniſche Heilmethode denſelben Erfolg hätte bewirken können. Durch ſeine disputationes de medicina nova Paracelsi (1572) ſuchte er namentlich dieſe Gründe einleuchtend zu machen, und der größte Theil der damaligen ſchulgerecht gebildeten Aerzte ſtimmte ihm bei, wie viele gegen das Ende des 16. Jahrhunderts in Deutſchland, Frankreich und Italien herausgekommenen Streitſchriften bezeugen. Nach Spanien drangen zu dieſer Zeit die Anſichten des Paracelſus noch nicht; die Aerzte dieſes Landes erkannten ungetheilt noch die Autorität des Galenus und der Araber an.

Anhänger des Paracelſus.

Die Anhänger des Paracelſus, namentlich in der erſten Zeit nach dem Tode deſſelben, bilden einen merkwürdigen Gegenſatz zu ihren Gegnern. Auf der Seite der erſteren findet ſich ſelten wiſſenſchaftliche Bildung, manchmal Genie, aber ſtets viel Arroganz und Neuerungsſucht, ebenſo wie auch ihrer Lebensweiſe die des Paracelſus oft als Muſter vorgeſchwebt zu haben ſcheint; während auf der Seite der Gegner tiefe Gelehrſamkeit durch übergroße Schätzung der veralteten Autoritäten in ihrer Anwendung beſchränkt wird. Die Anhänger des Paracelſus nehmen hier unſere Aufmerkſamkeit in höherem Grade in Anſpruch, da ſie für eine Sache ſtritten, von welcher die Chemie viel Nutzen gezogen hat. Einer der bekannteſten unter den Vertheidigern der Paracelſiſchen Lehre um die Mitte des 16. Jahrhunderts iſt Thurneyſſer, deſſen Lebensverhältniſſe uns zugleich ungefähr den Charakter und die Stellung derjenigen kennen lehren, welche ſich zuerſt berufen fühlten, für die neue mediciniſch-chemiſche Theorie das Apoſtelamt zu übernehmen. Leonhard Thurneyſſer, genannt zum Thurn, war 1530 zu Baſel geboren, wo ſein Vater als Goldſchmied lebte. Das auch in der Folge bei ihm hervorſtechendſte Talent bewährte er ſchon in ſeinem achtzehnten Jahre, wo er vergoldete Bleiſtangen für gutes

Thurneyſſer.

d verkaufte. Wegen dieses Betrugs zur Flucht gezwungen, trieb er Thurneyff
nun in England und Frankreich umher, ging dann (1552) in brandenzische Kriegsdienste, und verließ sie wieder (1553), um seinem ursprüngn Gewerbe, der Goldschmiedskunst, nachzugehen. Er arbeitete bis 1558 mehreren Städten Deutschlands; um diese Zeit versuchte er, aus einen auf seinen Reisen sich erworbenen Kenntnissen Nutzen zu ziehen, ging nach Tyrol, um dort mehrere Bergwerke zu betreiben. Er erwarb hier das Zutrauen vieler Bergwerksbesitzer, und nahm unter anderen n österreichischen Prinzen, den Erzherzog Ferdinand, so für sich ein, daß dieser auf seine Kosten von 1560 bis 1569 Schottland, Spanien und rtugal, die Barbarei, Aegypten, Arabien, Syrien, Palästina, Griechenb, Italien und Ungarn bereisen ließ. Auf diesen Reisen scheint er zuerst der Medicin vertrauter geworden zu sein. Auf einer Reise nach Nordtschland wurde er 1569 dem Kurfürsten von Brandenburg bekannt, der als Leibarzt in seine Dienste nahm. In dieser Stellung, von 1570 an, t Thurneysser als eifriger Vertheidiger der Paracelsischen Lehren f. Durch stete Marktschreierei und öftere Taschenspielereien hielt er sich Berlin bis 1584 in großem Ansehen; zu dieser Zeit aber wurde er der bsten Betrügereien überführt, und mußte Berlin verlassen. Er irrte lange Italien umher, wo er als Alchemist großen Herren Metalltransmutationen t großer Frechheit vormachte, ging dann wieder nach Deutschland zurück, d starb 1596 in größter Armuth zu Köln.

Wenn auch in diesem Lebenslauf sich Manches findet, was an den von aracelsus erinnert, so stand dieser doch weit über Thurneysser in obachtungsgabe und natürlichem Scharfsinn. Keine einzige nützliche Erfrung findet sich in des letztern Werken mitgetheilt, seine ganzen Leingen bestehen in der Paraphrasirung Paracelsischer Ideen. Salz, chwefel und Queckfilber erkennt er als die Elemente aller Dinge an, er er vermischt diese Lehre zugleich mit der des Aristoteles, und läßt s Salz identisch sein mit der Erde, den Schwefel mit der Luft, und den ercurius mit dem Wasser. Zu noch größerer Confusion findet er auch iter viel Uebereinstimmendes zwischen dem Salz und dem Körper, m Schwefel und dem Geist und dem Mercurius und der Seele. So eilte Thurneysser mit seinem Vorbild nur die üblen Seiten als Phanst, ohne ihm in den besseren nachzukommen. Seine praktischen Leistungen i der Chemie sind größtentheils sehr unbedeutend; hervorzuheben ist hier

Turneyſſer. nur, daß er zuerſt die Unterſuchung der Mineralwaſſer durch Abdampfen und Prüfung des Rückſtandes anempfahl; wie unvollkommen indeß ſein Verfahren hierbei war, werden wir bei der Geſchichte der analytiſchen Chemie ſehen. So groß alſo auch ſein Geſchrei und die Anzahl der Bücher war (ich zeige von dieſen hier nur ſeine quinta essentia (1570) und ſein Buch Pison (1572) über Mineralwaſſer als die bedeutenderen an), wodurch er der Lehre des Paracelſus größern Eingang zu verſchaffen ſtrebte, ſo war doch ſein ganzes Auftreten nicht der Art, um ihn dazu den wiſſenſchaftlich Gebildeten gegenüber zu befähigen.

In ähnlicher Art traten auch in Dänemark, Holland, England und Frankreich Einzelne auf, denen die Chemie ebenſowenig unmittelbare Beförderung verdankt, und über welche ich daher hinweggehe. Im Allgemeinen ſtand es in der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts um das Anſehen des chemiſch-mediciniſchen Syſtems ſchlecht; mehr und mehr wurde erkannt, wie den Anhängern faſt nur Dreiſtigkeit und arrogantes Abſprechen, nicht aber klares Darlegen und Beweiſen zu Gebot ſtand, während die gelehrten Gegner ihre Anſichten fortwährend ausbreiteten.

In Deutſchland, den Niederlanden, Dänemark und Holland gab ſich indeß die Partei des Paracelſus noch nicht für geſchlagen; in dieſen Ländern konnte ſie ſich leichter erhalten als in Frankreich, wo die Gegner ſich den Sieg der bis dahin anerkannten Lehren durch Benutzung amtlicher Gewalt zu ſichern ſuchten. Schon 1566 verbot das Parlament zu Paris allen in dieſer Stadt prakticirenden Aerzten, bei Strafe des Verluſtes des Rechts, ihre Kunſt ausüben zu dürfen, den Gebrauch des Spießglanzes und der daraus bereiteten Mittel. Gleichzeitig ſprach ſich die Pariſer Facultät gegen jeden Neuerungsverſuch in der Medicin verdammend aus. Dennoch wagten Einzelne, zum Theil unter falſchen Namen, zum Theil offen, ſich für die Lehre des Paracelſus und für den Gebrauch der von dieſem angeprieſenen Heilmittel zu erklären.

Quercetanus. Einer der bedeutendſten unter den Letzteren war Joſeph du Chesne, bekannter unter dem latiniſirten Namen Quercetanus (geboren 1521 zu Armagnac in der Gascogne, auf deutſchen Univerſitäten gebildet, geſtorben zu Paris 1609), der als Leibarzt des Königs Heinrich IV. es auch eher als viele andere wagen konnte, einer andern Anſicht als der der Facultät zu Paris

uſtimmen. Er verſuchte alle Ausſprüche des Paracelſus zu rechtfer- Quercetanus
n und kam ſeinem Vorbild an Dreiſtigkeit und Eitelkeit ziemlich nahe.
der Chemie ſelbſt hat Quercetanus nichts geleiſtet; nur eins ver-
ldete er, was noch lange Zeit nach ihm die Köpfe Vieler verwirrte und
vielen vergeblichen Verſuchen Anlaß gab: er zuerſt verbreitete allgemeiner
bis dahin nur hin und wieder vermuthungsweiſe ausgeſprochene Idee,
ß die Aſche von Pflanzen noch den Keim der vermiſchten Subſtanz in
) enthalte und daß ſich durch chemiſche Kunſtgriffe aus jeder Aſche wieder
: Pflanze erzeugen laſſe, von welcher jene gewonnen worden ſei (vergl.
alingeneſie in der ſpeciellen Geſchichte der Alchemie). Von ſeinen vie-
ı Schriften iſt keine für die Chemie bedeutend genug, um hier Beſpre-
ung zu verdienen.

Quercetanus war durch ſeine Stellung bei Hofe vor amtlichen
erfolgungen geſichert; und die Angriffe anderer franzöſiſcher Aerzte gegen
ı und das Paracelſiſche Syſtem ſchadeten ihm wenig. Schlimmer
ging es einem andern Vertheidiger dieſes Syſtems, dem Theodor
urquet de Mayerne. Dieſer war in Genf 1573 geboren, ſtudirte zu Turquet de Mayerne.
lontpellier und Paris, und zeichnete ſich bald als Arzt ſo aus, daß ihn ſo-
r der König von Frankreich mit ſeinem Zutrauen beehrte. Turquet
ar ein für die damalige Zeit ausgezeichneter Chemiker, dem die Wiſſen-
ſchaft mehrere weſentliche Entdeckungen verdankt. Ich hebe hier nur her-
r, daß er der erſte war, der die Entzündlichkeit des aus Eiſen und Schwe-
ſäure ſich entwickelnden Gaſes bemerkte, daß er zuerſt die Sublimation
r Benzoeblumen lehrte; mehrerer anderer Beobachtungen von ihm wird
ch in den folgenden Bänden Erwähnung geſchehen. Beſonders war er
r die Einführung chemiſcher Präparate als Arzneien thätig, ob er gleich
mit keineswegs alle früher angewandten, ſogenannten Galeniſchen,
eilmittel verwarf, und nahm keinen Anſtand, die durch das oben erwähnte
dict unterſagten Spießglanzarzneien anzuwenden, und überhaupt ſeine Vor-
rtheile für die Lehren des Paracelſus offen zu zeigen. Die mediciniſche
acultät zu Paris nahm davon Anlaß, ihn 1603 für unwürdig zu erklä-
n, die Heilkunſt auszuüben, und verbot allen übrigen Aerzten bei gleicher
Strafe, mit ihm zu conſultiren. Wurde gleich das Vertrauen des Publikums
u Turquet durch dieſes Edict nicht geſchwächt und ſeine vielbeſchäftigte
Praxis nicht vermindert, ſo konnte er doch die Profeſſur der Chemie, die er

Turquet de Mayerne. bekleidete, nicht fortbehalten, und die Behandlung, die er in Paris hatte erdulden müſſen, ſcheint für ihn Anlaß geweſen zu ſein, 1611 einer Berufung nach England zu folgen, wo er Leibarzt des Königs Jakob I. wurde, welche Stelle er auch unter deſſen Nachfolger, Jakob II., noch bekleidete. Er ſtarb 1655 zu Chelſea bei London. Von ſeinen Schriften iſt die Pharmacopoea als an neuen Beobachtungen reichhaltig vorzugsweiſe nennenswerth.

Quercetanus und noch mehr Turquet trugen viel dazu bei, das mediciniſch-chemiſche Syſtem in neue Beachtung zu bringen: am meiſten aber wurde noch immer von Deutſchland dafür gethan, wo hauptſächlich Anhänger des Paracelſus laut waren. Zwei Männer ſind hier noch zu nennen, welche am Ende des 16. Jahrhunderts ſich beſonders hervorthaten. Oswald Croll. Croll, von Geburt ein Heſſe, ſpäter Leibarzt in anhaltiſchen Dienſten (geſtorben 1609), gab in ſeiner Basilica chymica (1609) einen Inbegriff der Paracelſiſchen Lehren, und vertheidigte ſie mit unmeſſener Verehrung für ihren Urheber; ſeine Unterſtützung derſelben hatte um ſo mehr Gewicht, da er ſich trefflich auf die Bereitung ſehr wirkſamer Arzneien verſtand. Viele der von ihm eingeführten Heilmittel (ich erinnere hier nur an den Tartarus vitriolatus, das Bernſteinſalz u. ſ. w.) haben ihre Anwendbarkeit bewährt, und ſind noch im Gebrauch. — Adrian von Mynſicht. Mynſicht, Leibarzt des Herzogs von Mecklenburg, wirkte in derſelben Richtung; ſein thesaurus et armamentarium medico-chymicum (1631) zeigt, wie er vorzugsweiſe die chemiſchen Mittel hervorhob, ohne jedoch allen Galeniſchen durchweg die Wirkſamkeit abzuſprechen; neben vielen Mitteln, welche die von ihm angegebene weitläuftige Zubereitung nicht werth ſind, finden ſich auch ſolche, die ihren Ruf noch ſtets bewähren; hierzu gehört namentlich der von ihm entdeckte Brechweinſtein, deſſen Bereitung ſich in dem gedachten Werke zuerſt beſchrieben findet.

Libavius. Alle dieſe Anhänger von Paracelſus vertheidigten mit ſeinen richtigen Anſichten auch faſt alle ſeine falſchen; den erſteren ließen ſie manche nützliche Erweiterung und Anwendung zugehen, aber von den letzteren glaubten ſie im Allgemeinen ſich nicht losſagen zu können, ohne damit das ganze Syſtem aufzugeben. Der erſte, welcher ſelbſtſtändiger die Wahrheiten der Paracelſiſchen Lehre von ihren Irrthümern mit prüfendem Lehre.

lick zu sondern suchte, war Andreas Libau, gewöhnlich latinisirt Libavius nannt. Er war zu Halle geboren, studirte Medicin und Chemie, ließ sich zuerst seiner Vaterstadt als Arzt nieder, ging aber bald wieder weg nach Jena, wo sich vorzugsweise auf Geschichte und Sprachstudium warf. Später lehrte er n dem Gymnasium zu Rotenburg an der Tauber, und zuletzt an dem zu Coburg, o er als Director dieser Anstalt 1616 starb. Bei seinen Amtsgeschäften erlor er nie die Medicin und Chemie aus den Augen, sondern beschäftigte ch stets noch mit beiden emsig, und hat namentlich für die letztere Wissenhaft ausgezeichnet gewirkt. Libavius' Leben.

Obgleich gründlich gebildet, war Libavius doch nicht frei von allen Vorurtheilen seiner Zeit. An die Möglichkeit der Metallverwandlung, und namentlich an die Veredlung der gemeinen in Gold, glaubte er noch fest; benso an die Wirksamkeit des trinkbaren Goldes. Aber im Allgemeinen wußte er doch, durch seine gründlichen ärztlichen Kenntnisse unterstützt, richtig u unterscheiden, was von der Chemie in die Medicin gehört, was nicht; in welcher Art die erstere Wissenschaft die letztere fördern kann, und welche Anwenungen davon als falsch zurückgewiesen werden müssen. Mit Lebhaftigkeit erhob r sich gegen die bilderreiche mystische Sprache, welche in allen Schriften der Paracelsischen Schule herrschte; er zeigte, wie hinter den vielen unverständlichen Aussprüchen nur Mangel an wahrem Wissen sich versteckt, und agte sich von allen unerwiesenen Träumereien des Paracelsischen Systems, wo nur mit chemischen Ausdrücken gespielt wird, ohne daß eine Erklärung herauszufinden wäre, geradezu los. Besonders kämpfte er noch gegen den zu seiner Zeit in hohem Grade stattfindenden Mißbrauch, die Kunst, auf chemischem Wege heilsame Präparate darzustellen, zur Bereitung von sogenannten Lebenselixiren und anderen Geheimmitteln anzuwenden; seine Kenntnisse in der Chemie ließen ihn in vielen solcher als kostbar angepriesenen Arzneien ganz gewöhnliche Substanzen erkennen, welche weder die zugeschriebenen medicinischen Eigenschaften hatten, noch den hohen Preis, um welchen sie verkauft wurden, werth waren. Von 1594 bis 1615 schrieb er mehrere Schriften, welche bestimmt waren, das Publikum aufzuklären und vor Betrügereien zu warnen. — Unparteiisch vertrat er andererseits die Chemie gegen diejenigen, welche diese Wissenschaft ganz aus dem Kreise der zur Medicin gehörigen verdrängt wissen wollten; er vertheidigte die Anwendbarkeit der chemisch dargestellten Präparate als Arzneimittel, und Medicinisch-chemische Ansicht.

Libavius. zeigte namentlich in mehreren Streitſchriften (1601 bis 1607), wie unge
und unwiſſenſchaftlich die Beſchlüſſe waren, mittelſt welcher die medicin
Facultät zu Paris alle bedrohte, die von ſolchen Präparaten in
Heilkunſt Gebrauch machten.

Verdienſte um die Chemie. Libavius nützte der Chemie nicht allein, indem er ihre Stell
zur Medicin richtiger beſtimmte, ſondern er förderte ſie auch durch
Menge eigener Wahrnehmungen, von denen hier einige angeführt we
mögen, um für ſein Beobachtungstalent Zeugniß abzulegen.

Bei ihm zuerſt findet ſich die Methode, aus Schwefel eine S
durch Verbrennen mit einem Zuſatz von Salpeter zu gewinnen, un
kannte die Identität der ſo dargeſtellten Säure mit der aus Vitriol
Alaun bereiteten. Durch Deſtillation des Queckſilberſublimats mit
ſtellte er zuerſt das Doppelt-Chlorzinn dar, welches noch nach ihm ben
wird (spiritus fumans Libavii). Er kannte den Gebrauch des Goldes
mehrere ſeiner Verbindungen, um dem Glaſe eine rothe Farbe mitzuthe
und wußte überhaupt verſchiedene gefärbte Glasflüſſe darzuſtellen. Bei
endlich finden wir auch einige Kenntniſſe in der damals noch ſo w
bearbeiteten analytiſchen Chemie. Für die luftförmigen Stoffe, welche
mit der atmoſphäriſchen Luft übereinſtimmen, hatte er freilich nur
Unterſcheidungszeichen; er theilt z. B. die Grubenſchwaden nur in ſo
welche ſich entzünden laſſen, und in ſolche, welche ein hinzugebrachtes
auslöſchen. Seine Kenntniß in der Analyſe anderer Stoffe beſchränkte
hauptſächlich auf das Probiren der Erze, wo er faſt allein Vorſchriften
die Unterſuchung auf trocknem Wege giebt. Daß er bei der Prüf
metalliſcher Subſtanzen mit Genauigkeit zu Werke ging, zeigt ſich da
daß er in allen käuflichen Bleiſorten, auch den angeblich vollkommen rei
einen Silbergehalt nachzuweiſen wußte. Auch über die Prüfung
Mineralwaſſer ſchrieb er, ſeine Vorſchriften brachten indeß dieſen Gegenſt
nicht viel weiter, da ihm der allgemeinere Gebrauch der Reagentien
fremd war; den Gehalt der Heilquellen an mineraliſchen Beſtandtheilen le
er mit Recht von aufgelöſ'ten Beſtandtheilen der Gebirge und des Bodens

Schriften. Ein beſonderes Verdienſt hat ſich noch Libavius erworben, in
er zuerſt die chemiſchen Beobachtungen zuſammentrug, und ein Lehrb
der Chemie bearbeitete, welches mit Ordnung und Deutlichkeit alles di

Wissenschaft Angehörige umfaßte und unter allgemeineren Gesichtspunkten darzustellen versuchte. Unter dem Titel Libavius' Schriften.

Alchymia--collecta, --accurate explicata et in integrum corpus redacta

erschien es zuerst 1595; es wurde oft wieder aufgelegt, und galt lange als das vorzüglichste Werk über unsere Wissenschaft. Von seinen anderen Schriften (alle zusammen wurden 1613—1615 in drei Bänden unter dem Titel Opera omnia medico-chymica herausgegeben) hebe ich noch hervor

Praxis alchymiae (1605).

Ars probandi mineralia (1597).

De judicio aquarum mineralium (1597).

Aehnlich wie Libavius beurtheilte ein anderer Arzt aus dem ersten Viertel des 17. Jahrhunderts, Angelus Sala, den Werth der Paracelsischen Lehren und das Verhältniß der Chemie zur Medicin. Ueber die Lebensverhältnisse Angelus Sala's fehlen genauere Nachrichten. Er war zu Vicenza gebürtig; abweichender Religionsmeinungen halber verließ er später sein Vaterland. Er ließ sich zuerst zu Zürich nieder, wo er als praktischer Arzt lebte, dann im Haag. Von da wandte er sich nach Hamburg, wo er als Leibarzt des Grafen von Oldenburg einige Zeit sich aufhielt. Von dem Herzog von Mecklenburg 1625 zu seinem Leibarzt ernannt, folgte er diesem Rufe, und lebte noch 1639 zu Güstrow. Seine schriftstellerischen Leistungen fallen hauptsächlich in die Jahre zwischen 1610 und 1630. Er tadelte ebenso sehr das enthusiastische Vertrauen der Aerzte aus der Paracelsischen Schule in die Allwirksamkeit ihrer mit Hülfe der Chemie bereiteten Arzneien, als auch die stolze Selbstgenügsamkeit der Aerzte aus der Galenischen und arabischen Schule, welche Alles, was nicht von ihren Autoritäten gebilligt worden war, von vornherein als falsch verwarfen. Er eiferte gegen die Existenz einer Universalarznei, und verlachte diejenigen, welche an eine große Heilkraft des Goldes im flüssigen Zustande glaubten. In mehreren Stücken konnte er sich indeß von Paracelsus' Ansichten nicht losreißen, wie er z. B. der Lehre vom Tartarus unbedingt anhing. Sehr vielen Werth legte er auf die chemischen Heilmittel, namentlich auf die quecksilber- und antimonhaltigen, bei deren letzteren Anwendung er indeß Vorsicht anempfahl, und gab für die Arzneibereitung viele ausgezeichnete Anleitungen, wobei er die Wahl der Gefäße, die vorkommen- Angelus Sala. Leben und medicinisch-chemische Ansichten.

Turquet de Mayerne. bekleidete, nicht fortbehalten, und die Behandlung, die er in Paris hatte erdulden müſſen, ſcheint für ihn Anlaß geweſen zu ſein, 1611 einer Berufung nach England zu folgen, wo er Leibarzt des Königs Jakob I. wurde, welche Stelle er auch unter deſſen Nachfolger, Jakob II., noch bekleidete. Er ſtarb 1655 zu Chelſea bei London. Von ſeinen Schriften iſt die Pharmacopoea als an neuen Beobachtungen reichhaltig vorzugsweiſe nennenswerth.

Quercetanus und noch mehr Turquet trugen viel dazu bei, das mediciniſch-chemiſche Syſtem in neue Beachtung zu bringen; am meiſten aber wurde noch immer von Deutſchland dafür gethan, wo hauptſächlich Anhänger des Paracelſus laut waren. Zwei Männer ſind hier noch zu nennen, welche am Ende des 16. Jahrhunderts ſich beſonders hervorCroll. thaten. Oswald Croll, von Geburt ein Heſſe, ſpäter Leibarzt in anhaltiſchen Dienſten (geſtorben 1609), gab in ſeiner Basilica chymica (1608) einen Inbegriff der Paracelſiſchen Lehren, und vertheidigte ſie mit ungemeſſener Verehrung für ihren Urheber; ſeine Unterſtützung derſelben hatte um ſo mehr Gewicht, da er ſich trefflich auf die Bereitung ſehr wirkſamer Arzneien verſtand. Viele der von ihm eingeführten Heilmittel (ich erinnere hier nur an den Tartarus vitriolatus, das Bernſteinſalz u. ſ. w.) haben ihre Anwendbarkeit bewährt, und ſind noch im Gebrauch. — Adrian Mynſicht. von Mynſicht, Leibarzt des Herzogs von Mecklenburg, wirkte in derſelben Richtung; ſein thesaurus et armamentarium medico-chymicum (1631) zeigt, wie er vorzugsweiſe die chemiſchen Mittel hervorhob, ohne jedoch allen Galeniſchen durchweg die Wirkſamkeit abzuſprechen; neben vielen Mitteln, welche die von ihm angegebene weitläuftige Zubereitung nicht werth ſind, finden ſich auch ſolche, die ihren Ruf noch ſtets bewähren; hierzu gehört namentlich der von ihm entdeckte Brechweinſtein, deſſen Bereitung ſich in dem gedachten Werke zuerſt beſchrieben findet.

Libavius. Alle dieſe Anhänger von Paracelſus vertheidigten mit ſeinen richtigen Anſichten auch faſt alle ſeine falſchen; den erſteren ließen ſie manche nützliche Erweiterung und Anwendung zugehen, aber von den letzteren glaubten ſie im Allgemeinen ſich nicht losſagen zu können, ohne damit das ganze Syſtem aufzugeben. Der erſte, welcher ſelbſtſtändiger die Wahr-
Leben. heiten der Paracelſiſchen Lehre von ihren Irrthümern mit prüfendem

Blick zu sondern suchte, war Andreas Libau, gewöhnlich latinisirt Libavius genannt. Er war zu Halle geboren, studirte Medicin und Chemie, ließ sich zuerst in seiner Vaterstadt als Arzt nieder, ging aber bald wieder weg nach Jena, wo er sich vorzugsweise auf Geschichte und Sprachstudium warf. Später lehrte er an dem Gymnasium zu Rotenburg an der Tauber, und zuletzt an dem zu Coburg, wo er als Director dieser Anstalt 1616 starb. Bei seinen Amtsgeschäften verlor er nie die Medicin und Chemie aus den Augen, sondern beschäftigte sich stets noch mit beiden emsig, und hat namentlich für die letztere Wissenschaft ausgezeichnet gewirkt. Libavius. Leben.

Obgleich gründlich gebildet, war Libavius doch nicht frei von allen Vorurtheilen seiner Zeit. An die Möglichkeit der Metallverwandlung, und namentlich an die Veredlung der gemeinen in Gold, glaubte er noch fest; ebenso an die Wirksamkeit des trinkbaren Goldes. Aber im Allgemeinen wußte er doch, durch seine gründlichen ärztlichen Kenntnisse unterstützt, richtig zu unterscheiden, was von der Chemie in die Medicin gehört, was nicht; in welcher Art die erstere Wissenschaft die letztere fördern kann, und welche Anwendungen davon als falsch zurückgewiesen werden müssen. Mit Lebhaftigkeit erhob er sich gegen die bilderreiche mystische Sprache, welche in allen Schriften der Paracelsischen Schule herrschte; er zeigte, wie hinter den vielen unverständlichen Aussprüchen nur Mangel an wahrem Wissen sich versteckt, und sagte sich von allen unerwiesenen Träumereien des Paracelsischen Systems, wo nur mit chemischen Ausdrücken gespielt wird, ohne daß eine Erklärung herauszufinden wäre, geradezu los. Besonders kämpfte er noch gegen den zu seiner Zeit in hohem Grade stattfindenden Mißbrauch, die Kunst, auf chemischem Wege heilsame Präparate darzustellen, zur Bereitung von sogenannten Lebenselixiren und anderen Geheimmitteln anzuwenden; seine Kenntnisse in der Chemie ließen ihn in vielen solcher als kostbar angepriesenen Arzneien ganz gewöhnliche Substanzen erkennen, welche weder die zugeschriebenen medicinischen Eigenschaften hatten, noch den hohen Preis, um welchen sie verkauft wurden, werth waren. Von 1594 bis 1615 schrieb er mehrere Schriften, welche bestimmt waren, das Publikum aufzuklären und vor Betrügereien zu warnen. — Unparteiisch vertrat er anderseits die Chemie gegen diejenigen, welche diese Wissenschaft ganz aus dem Kreise der zur Medicin gehörigen verdrängt wissen wollten; er vertheidigte die Anwendbarkeit der chemisch dargestellten Präparate als Arzneimittel, und Medicinisch-chemische Ansichten

Angelus Sala. den Verfälſchungen u. ſ. w. mehr berückſichtigte, als dies je vor ihm geſchehen war.

Chemiſche Kenntniſſe. Angelus Sala beſaß überhaupt für ſeine Zeit ſeltene chemiſche Kenntniſſe, und konnte ſich Rechenſchaft über Erſcheinungen geben, die den meiſten ſeiner Zeitgenoſſen unerklärlich ſchienen, oder von ihnen falſch gedeutet wurden. So z. B. wußte er, daß Schwefelſäure aus Salpeter die Salpeterſäure austreibt; die erſtere wandte er als Heilmittel häufig an, die letztere hielt er hingegen für äußerſt ſchädlich. Er ſchärfte alſo dringend ein, nie Schwefelſäure zu verordnen, wenn vorher Salpeter gegeben worden ſei, weil man ſonſt die Wirkungen der Salpeterſäure und nicht die der Schwefelſäure wahrnehmen werde. — Er erkannte, wie Libavius, die Identität der Schwefelſäure, mochte ſie nun aus Vitriol oder aus verbrennendem Schwefel gewonnen ſein. — Er unterſuchte zuerſt, aus was chemiſche Verbindungen zuſammengeſetzt ſind, und was vorhanden ſein muß, damit ſie entſtehen können. So erkannte er die Beſtandtheile des Salmiaks, und ſprach zuerſt genauer von den Eigenſchaften des flüchtigen Laugenſalzes; ſo zeigte er, daß nie Knallgold entſteht, wenn man eine Solution von Gold in reinem Königswaſſer (Salpeterſäure und Salzſäure) mit Kali fällt, ſondern nur, wenn das Königswaſſer aus Salpeterſäure mit Salmiak bereitet iſt. — Während alle ſeine Zeitgenoſſen die Fällung des Kupfers aus einer Löſung von blauem Vitriol durch Eiſen als einen Beweis der Metallverwandlung anſahen, ſuchte Sala zu zeigen, daß das Kupfer ſchon in dem Vitriol enthalten iſt, und daß keine Verwandlung hierbei vor ſich geht. — Aus der Zerſetzung, welche der Sublimat durch Weinſteinſalz erleidet, ſchloß er, daß letzteres ein Gegengift gegen erſtern ſein müſſe, und empfahl es als ſolches. — Bei ihm endlich finden wir zuerſt des verſüßten Sublimats und ſeiner ausgezeichneten chemiſchen Wirkſamkeit erwähnt.

Schriften. Angelus Sala's Beobachtungen ſind in vielen einzelnen Schriften zerſtreut, deren ſpecielle Anführung hier zu weit führen würde; ſie wurden 1647, und noch vollſtändiger 1682 unter dem Titel: Opera medico-chymica quae exstant omnia, geſammelt.

Helmont. Bedeutender noch als Libavius und Sala, aber auch im Bewußtſein ſeiner Bedeutſamkeit auf eigene Autorität weit mehr vertrauend, war van Helmont. Das Zeitalter der mediciniſchen Chemie wurde durch ihn zu ſeinem Höhepunkte vorbereitet; bevor wir über die Erweiterungen,

neswegs pflichtet er den Meinungen jenes unbedingt bei. Wir wollen Van Helm
un zur Berichterstattung seiner Leistungen übergehen, und zuerst seine
emischen Meinungen und Beobachtungen, sodann die Anwendungen,
elche er von der Chemie auf die Medicin zu machen suchte, näher erörtern.

Van Helmont glaubte noch fest nicht nur an die Möglichkeit der Chemische Ansichten.
Metallverwandlung, sondern auch daran, daß man dafür bereits Mittel
argestellt habe. Er versichert, selbst eine kleine Menge des Steins der
Weisen im Besitz gehabt, und seine Wirksamkeit erprobt zu haben (vergl. die
ecielle Geschichte der Alchemie im II. Theile). — Er glaubte auch an die
xistenz eines Stoffs, welcher im Stande sei, alle Körper löslich zu machen,
s Alkahests, wofür sich schon bei Paracelsus Andeutungen finden;
nd schrieb ihm große Wirksamkeit als Arzneimittel zu. — Was er darunter
erstand, erhellt aus seinen Schriften nicht; die Bereitung hielt er geheim,
eil es von Anderen schlecht bereitet oder verfälscht werden könnte, und
nn Schaden anrichte; hauptsächlich aber aus bloßer Geheimnißkrämerei,
e rosae ante homines et porcos spargantur. Ueber die Natur dieses
heimnißvollen Stoffs wurden viele Muthmaßungen gemacht, die ich
enfalls bis zu der speciellen Geschichte der Alchemie, unter deren Ver-
rungen auch der Gedanke an das Alkahest figurirt, verschiebe. Wie auch
hon Sala, aber noch im Widerspruch mit den meisten seiner Zeitgenossen,
trachtete er das Streben, aus Gold eine Universalarznei darzustellen, als
ärisch, und sprach überhaupt den aus Gold bereiteten Mitteln die
rühmte Heilkraft seinen Erfahrungen nach ab.

Ueber die Grundstoffe der Körper ist van Helmont anderer Meinung Ansichten über Elemente.
s alle seine Vorgänger. Die von Aristoteles angenommenen Elemente,
euer, Wasser, Luft und Erde, verwarf er, einmal weil Aristoteles
in Christ war und seine Ansicht deßhalb kein Zutrauen verdiene, sodann,
eil er das Feuer als keine Substanz anerkannte. Seiner Meinung nach
t die Flamme nicht substantielles Feuer, sondern das Substantielle in der-
lben ist Rauch, Gas, welches glühend die Flamme bildet, und Wärme
nd Kälte sind überhaupt nur abstracte Eigenschaften und nicht materielle
Dinge. Also kann nach ihm Feuer in keinem Körper als materieller
Bestandtheil enthalten sein. Ebenso sehr eifert aber van Helmont auch
gen die drei Urstoffe der Alchemisten, Schwefel, Salz und Quecksilber,
nd besonders dagegen, daß diese drei Stoffe auch in dem thierischen Körper

v. Helmont. Unterſuchungen beſchäftigt, bis 1644, wo er auf einem ſeiner Familie angehörigen Gute Vilvorde bei Brüſſel ſtarb.

Allgemeiner Charakter.

Van Helmont hatte vor Paracelſus, den er ſtets mit größter Hochachtung anführt, etwas voraus, was dieſem hauptſächlich bei der Ausbreitung ſeiner Lehre hindernd in den Weg trat: eine gründliche wiſſenſchaftliche Bildung, und eine genaue Bekanntſchaft mit dem Syſtem, deſſen Unzulänglichkeit nachgewieſen werden ſollte. Enthuſiaſt war er in gewiſſer Hinſicht noch mehr als Paracelſus; er glaubte der einzige Arzt zu ſein, der von Gott zu dieſem Geſchäft beſtimmt ſei, und nach höheren Eingebungen die Heilkunde in einen beſſern Zuſtand bringen könnte; in allen wichtigen Lagen ſeines Lebens erſchien ihm ſeiner Ausſage nach ein Genius, der ihm mit Rath beiſtand; 1633 glaubte er ſeine eigene Seele in Geſtalt eines hellleuchtenden Kryſtalls erblickt zu haben. Mit Paracelſus theilte er, obwohl in geringerm Grade, ein übertriebnes Vertrauen auf die eigenen Anſichten, an deſſen Stelle man ruhige Beſonnenheit wünſchen könnte, und überhaupt oft einen Glauben an Wunderbares, der ſich mit nüchterner Naturforſchung nicht verträgt. So iſt es ſeiner Meinung nach eine ausgemachte Sache, daß ſich in einem Gefäß, worin man ein ſchmutziges Hemd mit Weizenmehl zuſammengebracht hat, aus dieſen beiden Dingen Mäuſe erzeugen. Ebenſo glaubt er feſt, daß gewiſſe Pflanzen, und auch ein Knochen einer Kröte, mit einem ſchmerzhaften Theil des Körpers, z. B. bei Zahnweh, äußerlich in Berührung gebracht, die Schmerzen ſogleich lindern. — Auch von ſelbſtgefälliger Eitelkeit iſt van Helmont, ſeiner oft geäußerten Demuth ungeachtet, nicht frei, wenn er auch als Mann von feinerer Erziehung ſich nicht ſo grob brüſtet, wie Paracelſus. Die Werke van Helmont's ſind im Allgemeinen mit viel Klarheit geſchrieben, aber hinſichtlich mehrerer Meinungen und namentlich Darſtellungsmethoden thut ſich doch auch noch bei ihm die Geheimnißkrämerei ſeiner Vorgänger kund. — Eine gewiſſe Aehnlichkeit des Charakters zwiſchen Paracelſus und van Helmont iſt nicht zu verkennen; beide waren enthuſiasmirt von dem Gedanken, für eine totale Reformation der Medicin thätig zu ſein; bei Paracelſus waren die Irrthümer geſteigert durch Unwiſſenheit und Anmaßung, bei van Helmont traten ſie gemildert hervor durch Gelehrſamkeit und Bildung. So erklärt ſich auch die Achtung, mit welcher er öfters von Paracelſus ſpricht, ſelbſt da, wo er abweichender Meinung iſt; denn

etwegs pflichtet er den Meinungen jenes unbedingt bei. Wir wollen z.
zur Berichterstattung seiner Leistungen übergehen, und zuerst seine
nischen Meinungen und Beobachtungen, sodann die Anwendungen,
he er von der Chemie auf die Medicin zu machen suchte, näher erörtern.

Van Helmont glaubte noch fest nicht nur an die Möglichkeit der Ei
etallverwandlung, sondern auch daran, daß man dafür bereits Mittel
gestellt habe. Er versichert, selbst eine kleine Menge des Steins der
isen im Besitz gehabt, und seine Wirksamkeit erprobt zu haben (vergl. die
cielle Geschichte der Alchemie im II. Theile). — Er glaubte auch an die
istenz eines Stoffs, welcher im Stande sei, alle Körper löslich zu machen,
Alkahests, wofür sich schon bei Paracelsus Andeutungen finden;
b schrieb ihm große Wirksamkeit als Arzneimittel zu. — Was er darunter
stand, erhellt aus seinen Schriften nicht; die Bereitung hielt er geheim,
il es von Anderen schlecht bereitet oder verfälscht werden könnte, und
m Schaden anrichte; hauptsächlich aber aus bloßer Geheimnißkrämerei,
rosae ante homines et porcos spargantur. Ueber die Natur dieses
heimnißvollen Stoffs wurden viele Muthmaßungen gemacht, die ich
nfalls bis zu der speciellen Geschichte der Alchemie, unter deren Ver-
rungen auch der Gedanke an das Alkahest figurirt, verschiebe. Wie auch
hon Sala, aber noch im Widerspruch mit den meisten seiner Zeitgenossen,
trachtete er das Streben, aus Gold eine Universalarznei darzustellen, als
himärisch, und sprach überhaupt den aus Gold bereiteten Mitteln die
gerühmte Heilkraft seinen Erfahrungen nach ab.

Ueber die Grundstoffe der Körper ist van Helmont anderer Meinung Ansi
als alle seine Vorgänger. Die von Aristoteles angenommenen Elemente,
Feuer, Wasser, Luft und Erde, verwarf er, einmal weil Aristoteles
kein Christ war und seine Ansicht deßhalb kein Zutrauen verdiene, sodann,
weil er das Feuer als keine Substanz anerkannte. Seiner Meinung nach
ist die Flamme nicht substantielles Feuer, sondern das Substantielle in der-
selben ist Rauch, Gas, welches glühend die Flamme bildet, und Wärme
und Kälte sind überhaupt nur abstracte Eigenschaften und nicht materielle
Dinge. Also kann nach ihm Feuer in keinem Körper als materieller
Bestandtheil enthalten sein. Ebenso sehr eifert aber van Helmont auch
gegen die drei Urstoffe der Alchemisten, Schwefel, Salz und Quecksilber,
und besonders dagegen, daß diese drei Stoffe auch in dem thierischen Körper

v. Helmont. ſeinen über die Elemente.

als Elementarbeſtandtheile vorhanden ſeien. Er zeigte namentlich, daß die Entſtehung der Krankheiten im Allgemeinen von der Miſchung des Salzes, Schwefels und Queckſilbers ableiten zu wollen, ungereimt ſei, da ſich keiner dieſer drei Stoffe in dem Körper nachweiſen laſſe.

Als einen Hauptbeſtandtheil aller Dinge ſah van Helmont aber das Waſſer an. Waſſer iſt ſeiner Meinung nach in den Oelen, dem Weingeiſt, dem Wachs und allen verbrennlichen Stoffen enthalten, denn wenn dieſe auch vollkommen rein ſind, ſo erhält man doch aus ihnen das darin enthaltene Waſſer durch Anzünden und Verbrennen. Aus Waſſer bilden ſich alle Beſtandtheile der Vegetabilien, ihre verbrennlichen Theile wie auch die in ihnen enthaltenen erdigen und die Aſche. Um dies zu beweiſen, führt van Helmont folgenden Verſuch an: Er gab in einen Topf eine gewiſſe Menge Erde, welche abgewogen war (ſie betrug ſcharf getrocknet 200 Pfund); ein Weidenzweig, der 5 Pfund wog, wurde hineingepflanzt. Der Topf wurde durch einen Deckel möglichſt vor Staub geſchützt, und täglich mit Regenwaſſer begoſſen. Nach fünf Jahren wurde der Verſuch beendigt; es fand ſich, daß die Weide, welche groß und ſtark geworden war, um 164 Pfund an Gewicht zugenommen hatte, obgleich die Erde im Topfe wieder getrocknet, faſt genau das urſprüngliche Gewicht hatte (der Verluſt betrug nur zwei Unzen). Hiernach glaubte van Helmont bewieſen zu haben, daß in alle Gewächſe nur das Waſſer als Beſtandtheil eingeht, und darin auch die unorganiſchen (unverbrennlichen) Subſtanzen bildet; d. h. ſeiner Meinung nach, daß ſich Waſſer in Erde verwandeln kann. Aehnlich ſuchte er darzuthun, daß das Waſſer auch alleiniger Beſtandtheil aller thieriſchen Organismen iſt. Nach ihm beweiſen dies die Fiſche, welche nur im Waſſer, und zum Theil von Waſſer allein, leben und wachſen; alſo auch ihre Organe, die doch der Subſtanz nach mit denen der anderen Thiere übereinſtimmen, bilden ſich nur aus Waſſer. Hingegen beſtritt van Helmont die zu ſeiner Zeit angenommene Anſicht, daß ſich Waſſer in Luft oder Luft in Waſſer verwandeln könne. Dieſen Satz konnte er nur mit Hülfe der Kenntniſſe aufſtellen, welche er über die Luft und die ihr verwandten Subſtanzen hatte, indem er zuerſt die Luftarten unter ſich und von den Dämpfen unterſchied.

Wir wollen ſeine Kenntniſſe darüber nun betrachten; einiges noch zu ſeinen Anſichten über die Elemente Gehörige verſchiebe ich bis zur ſpeciellen Beſprechung der Geſchichte dieſer Lehre im zweiten Theile.

Mit van Helmont beginnen eigentlich erst unsere Kenntnisse über Gase, und den letztern Namen führte er zuerst ein. Daß es luftartige Stoffe giebt, welche nicht die Eigenschaften der gemeinen Luft haben, war zwar schon früher bekannt (vergl. Geschichte der Gase im II. Theil), aber van Helmont machte doch zuerst auf die Unterscheidungszeichen genauer aufmerksam, und zeigte, wie man solche natürlich vorkommende Luftarten auch durch Kunst darstellen, und so auf ihre Entstehung im Großen schließen kann. Unter dem Namen Gas verstand er alle Luftarten, welche mit der atmosphärischen Luft nicht übereinstimmen; letztere betrachtete er nicht als ein Gas; wenigstens nannte er sie nie so. Die Gase unterschied er andrerseits von den Dämpfen nach einer Ansicht, die sich Jahrhunderte lang in Ansehen erhalten hat; namentlich daß als Gase solche luftartige Körper zu betrachten sind, welche durch Erkältung nicht in den tropfbarflüssigen Zustand übergehen, während die Dämpfe, wie er wohl wußte, zu ihrer Entstehung und zur Beibehaltung ihres luftförmigen Zustandes der Wärme bedürfen. Van Helmonts Chemische Erfahrungen. Kenntnisse über die Gase.

Kannte van Helmont gleich den Unterschied der Gase und Dämpfe nicht gut, so ist seine Unterscheidung der einzelnen Gasarten um so ungenügender. Es darf dies nicht wundern, da er keine Mittel kannte, die gebildeten Gase für sich aufzufangen, und noch weniger versuchte er, die Einwirkung der Gase auf andere Körper in chemischer Beziehung zu studiren. Seine Kenntnisse über die luftartigen Flüssigkeiten, die sich von der gemeinen Luft unterscheiden, beschränken sich auf Folgendes. Unter dem Namen gas sylvestre, wofür er auch manchmal, aber seltner, den Ausdruck gas carbonum braucht, verstand er hauptsächlich Kohlensäure. Das gas sylvestre bildet sich nach ihm bei der Gährung von Wein und Bier, und bei dem Verbrennen von Kohlen; er erkannte es in den Säuerlingen, namentlich in dem Mineralwasser von Spaa; er wußte, daß es das Gas ist, welches sich durch Aufstoßen aus dem Magen entwickelt (dieses nennt er auch manchmal gas ventosum), und daß es sich auch in der Hundsgrotte und in anderen unterirdischen Höhlen vorfindet; er kannte endlich die Darstellung desselben, aus Kalksteinen mit Essig und aus Weinsteinsalz mit Schwefelsäure. Von Eigenschaften dieses gas sylvestris wußte er nur, daß es Thiere erstickt und die Lichter auslöscht. Dieser unvollkommenen Kenntniß der Eigenschaften ist es zuzuschreiben, daß er mit demselben Namen auch Luftarten belegt, welche von der Kohlensäure ganz verschieden sind,

Helmont
üſſe über die
Gaſe.

und nur in den angeführten Eigenſchaften damit Aehnlichkeit haben. So ſagt er, daß spiritus sylvestris entſteht, wenn man Krebsſteine in Eſſig oder Silber in Scheidewaſſer löſ't, obgleich er von dem auf die letztere Weiſe bereiteten Gas wußte, daß es an der Luft rothe Dämpfe bildet. Mit dem ganz gleichen Namen bezeichnet er das Gas, welches durch Deſtillation von Salpeterſäure mit Salmiak ſich entwickelt, und das ſchwefligſaure Gas, durch Verbrennen von Schwefel in einem Glasgefäß erzeugt; von der letztern Luftart aber wußte er nur, daß auch es brennende Körper erlöſchen macht. Er kannte alſo offenbar die Eigenſchaften dieſer verſchiedenen Gaſe nur ſehr unvollkommen, da er ihnen allen denſelben Namen wie der Kohlenſäure beilegt, offenbar nur auf ihre Eigenſchaft hin, die Verbrennung zu unterdrücken; und die abweichenden Eigenſchaften, Färbung an der Luft, Geruch u. ſ. w. ſcheint er als unweſentlich angeſehen zu haben. Im Gegenſatz zu dem gas sylvestre hebt er das gas pingue, siccum, fuliginosum oder endimicum hervor, mit welchem Namen er die entzündlichen Luftarten bezeichnet; ſolche bemerkte er bei der trocknen Deſtillation organiſcher Materien, und zählte dahin auch die ſtinkenden Blähungen, welche a ihrer Entzündlichkeit wegen von der Luftart, die bei der Tympanitis den Unterleib auftreibt, unterſchied.

re chemiſche
bedungen.

Aus dem Vorhergehenden geht ſchon hervor, daß van Helmont ein guter Beobachter war; noch mehr zeigt ſich dies, wenn man auch ſeine anderen, nicht auf die Gaſe bezüglichen, Wahrnehmungen zuſammenſtellt. Er hatte bereits bemerkt, daß die Luft an Volum abnimmt, wenn Körper darin verbrannt werden. Er wußte die Kieſelerde durch Zuſatz von viel Alkali zu einem Glaſe zu ſchmelzen, welches an einem feuchten Ort zerfließt, und aus deſſen Auflöſung die Kieſelerde durch Zuſatz von Säure unverändert wieder abzuſcheiden. Es war ihm bekannt, daß ſich der Salpeter bei ſtarker Hitze in gewöhnliches Laugenſalz verwandelt. Er bereits glaubte wahrgenommen zu haben, daß Queckſilber dem Waſſer, womit es gekocht wird, ohne an ſeinem Gewicht zu verlieren, mediciniſche Eigenſchaften mittheilt, und noch eine Menge anderer neuer Erfahrungen wurde von ihm gemacht, welche hier alle anzuführen um ſo unnöthiger iſt, da ſie beſſer in den folgenden Theilen bei der Geſchichte der einzelnen Theile der Wiſſenſchaft ihren Platz finden.

Uebergehen darf ich jedoch hier nicht, wie van Helmont ſich auch um einzelne Theile der Chemie, die mehr theoretiſcher Art ſind, große

rdienst erworben hat; wie er nicht nur, wo sich ihm immer die Gele- Van Helmo
nheit darbot, einzelne wichtige Wahrnehmungen machte, sondern wie er Chemische Kenn
ch ein scharfer Beobachter war, wo es sich um zusammenhängende Be- nisse.
chtungen handelte. So stellte er vorzüglich den Grundsatz auf und
chte ihn mit Thatsachen zu belegen, daß ein Stoff in alle möglichen
rbindungen eingehen kann, ohne damit seine eigenthümliche Natur
verlieren, und daß er daraus mit allen seinen früheren Eigen-
aften wieder abgeschieden werden kann (vergl. chemische Verbindung im
. Theil). Bis dahin, wo diese Wahrheit wenig erkannt worden, sah
an meist das Ausscheiden eines Bestandtheils als Erzeugung einer neuen,
rher gar nicht dagewesenen Substanz an, und die Meisten erklärten noch
van Helmont's Zeit die Entstehung des Kupfers, aus Vitriollösung
Berührung mit metallischem Eisen, für eine Metallverwandlung, für
ne Erzeugung von Kupfer. Van Helmont trug viel dazu bei, der
htigern Ansicht Eingang zu verschaffen, daß nämlich kein Metall aus
ner Auflösung ausgeschieden werden kann, was nicht schon darin enthalten
. Um so mehr muß man sich wundern, daß er trotz dieser so richtigen
rkenntniß über die Unveränderlichkeit der metallischen Substanzen doch den
rthümern der Alchemie, wie oben bereits angeführt wurde, anhängen
nnte. — Van Helmont machte auch zuerst auf die Wichtigkeit auf-
erksam, welche der Metallglanz für die chemische Betrachtung der Körper
t. Obgleich dieses Kennzeichen der Metalle schon seit den ältesten Zeiten
achtet worden war, war es doch noch zu van Helmont's Zeit von
nteresse, zu untersuchen, unter welchen Bedingungen diese charakteristische
igenschaft den Metallen zukommt. Er suchte zu zeigen, daß dieses Merkmal
n Metallen nur eigen ist, so lange sie sich im reguliniſchen Zustande
finden; daß bei jeder chemischen Veränderung des Metalls (durch Ver-
ulken, Verbinden mit Schwefel, oder Verwandeln in salzartige Verbindun-
en) der Metallglanz verloren geht, und daß die einzigen Verbindungen, wo
: bleibt, die der Metalle unter sich sind. — Solche Bemerkungen kommen
ns jetzt unbedeutend vor; sie waren es in der damaligen Zeit nicht, und
ildeten die ersten Uebergänge zu Betrachtungen, welche eine größere Anzahl
nter einander ähnlicher Erscheinungen umfaßten.

Was van Helmont vorzüglich als einen der hauptsächlichsten Medicinisch-chemische Ansichten
Repräsentanten des Zeitalters, in welchem er lebte, charakterisirt, ist die

v. Helmont. medicinisch-chemische Ansichten.

Anwendung, die er von seinen chemischen Kenntnissen auf die Physiologie, Pathologie und Therapie machte. Paracelsus Ansichten über die Erscheinungen im lebenden Organismus verglichen mehr diese mit chemischen Processen, als daß sie sie wirklich als chemische erwiesen hätten, da die von ihm als wirksam angenommenen Bestandtheile, welche er mit Salz, Schwefel und Quecksilber bezeichnete, nicht nachweisbar sind. Van Helmont sah wohl ein, daß mit der Annahme von Elementen, denen man willkürliche Eigenschaften beilegen kann, für die Erklärung der Lebensfunctionen nichts gewonnen wird, und obgleich ihn sonst die Frage nach den Grundstoffen der Körper, wie wir oben gesehen, lebhaft beschäftigte, versuchte er doch nicht, sie in Verbindung mit dem medicinisch-chemischen System zu bringen. Er begann vielmehr damit, seine Aufmerksamkeit auf die chemischen Eigenschaften der Flüssigkeiten im menschlichen Körper zu richten, die Elementarzusammensetzung derselben aber ganz unberücksichtigt zu lassen. Diejenigen chemischen Eigenschaften, die man damals aber für ausschließlich wichtig hielt, waren saure und alkalische Reaction. Mit der chemischen Wirksamkeit der sauren und alkalischen Säfte im Körper und sodann noch mit der Gährung stehen nun nach van Helmont die vorzüglichsten Functionen des Organismus in Verbindung. — Gährung ist nach seiner Ansicht die Ursache der Entstehung organischer Wesen aus ähnlichen schon vorhandenen, die Ursache der Fortpflanzung und Entwicklung; durch sie geschieht die Bildung der zur Ernährung dienlichen Säfte aus dem Blut. — Als Mittel, um eine solche Gährung behufs der Verdauung einzuleiten, ist im Magen Säure; diese Gährung wird weiter angeregt und unterstützt durch die thierische Wärme, aber Wärme ist dabei nicht das wesentlich Bedingende, denn in heftigen Fiebern hat die erhöhte Hitze keineswegs eine raschere und vollständigere Verdauung zur Folge. Die Säure, welche im Magen zuerst die Verdauung der Speisen einleitet, fehlt auch im gesunden Zustande nicht; ihr Uebertreten in die übrigen Organe wird dadurch gehindert, daß bei dem Weitercirculiren der verdauten Stoffe die saure Eigenschaft derselben durch die Alkalität der Galle, welche im Duodenum hinzutritt, neutralisirt wird. Nur im kranken Zustande kann die Säure im Magen so überhand nehmen, daß ihre Neutralisation durch die Galle nicht mehr möglich ist; sie erzeugt dann schon im Magen Uebelbefinden, saures Aufstoßen u. s. w.; geht sie im freien Zustande in andere Körpertheile über, so bringt sie je nach dem Ort, wo sie sich hinwirft, verschiedene Krankheiten hervor, in den Gedärmen

Van Helmon Medicinisch-chemische Ansichten.

Bauchgrimmen, in den Säften überhaupt fressende Schärfe, in den Gelenken Podagra und Gicht, in der Lunge Entzündung u. s. w. Von Säure im Blutwasser kommen die Schmerzen des Seitenstichs; ebenso ist vorwaltende Säure Ursache des Brandes, der Eiterung, des Herzklopfens und in manchen Fällen des Fiebers. Fieber können aber auch unter andern von einer anfangenden Fäulniß des Blutes entstehen, und die bei der Fäulniß immer sich zeigende Wärme erklärt auch nach van Helmont die Fieberhitze. Indoch bestritt er, daß Fäulniß je bei lebendigem Leibe zu vollem Ausbruche komme. — Gegen solche Krankheiten, welche von vorwaltender Säure herrühren, sind nach ihm chemisch entgegengesetzt wirkende, also laugensalzhaltige, Mittel angezeigt und von Nutzen.

Inzwischen betrachtet van Helmont noch die Verdauung nicht ausschließlich als einen chemischen Proceß. Dem Spiritualismus vielmehr sich hingebend (wie er denn viele Naturerscheinungen, Donner, Erdbeben, Regenbogen, als Stimme und Wirkung einzelner Geister ansieht), nimmt er auch noch im Menschen einen besondern geistigen Regenten an, den er Archeus nennt, wie dies bereits von Paracelsus aufgestellt worden war. Den Ansichten des letztern sich nähernd, stellte van Helmont die Thätigkeit des Archeus in Gegensatz zu der geistigen Thätigkeit, die sich in freier Willensäußerung kund thut; er begriff unter dem Archeus diejenigen Functionen, welche nicht von der Willkür des Menschen abhängen, sondern selbstständig stattfinden, wie z. B. die Verdauung. Der Archeus hat nach van Helmont seinen Sitz im Magen, und er leitet vorzüglich die Functionen dieses Organs; seine Wirksamkeit kann indeß unter Umständen sehr erhöht werden, wie z. B. der Genuß stark wirkender Substanzen in dem Magen bezeugt, wo fast die ganze geistige Thätigkeit des Menschen dem Archeus untergeordnet wird und ihre Selbstständigkeit bis zum Verschwinden geschwächt werden kann. Unthätigkeit des Archeus steht in Verbindung mit kaltem, zu stürmischer Einfluß desselben in Verbindung mit hitzigem Fieber. Affecte des Archeus, Schrecken, Zorn, Schwäche oder Leiden desselben, sind überhaupt die Ursachen der Krankheiten, und auch die abnorme Mischung von Säure und Laugensalz, welche, wie wir oben sahen, die näheren Bedingungen der Krankheiten sind, werden durch den Archeus veranlaßt, indem dieser einzelne Säfte im Uebermaß in die verschiedenen Organe sendet.

Die Lehre vom Tartarus, welche Paracelsus vorgetragen hatte,

van Helmont. medicinisch-chemische Ansichten.

verwarf van Helmont, weil nicht einzuſehen ſei, weßhalb ein freiwillige Niederſchlag oder eine Ausſcheidung, wie ſie Paracelſus angenommen hatte, eintreten ſoll. Er erklärte die Entſtehung der Harnſteine durch ein regelwidrige Miſchung der Säfte mit dem Harn, und verglich ſie mit den Gerinnen, welches bei Miſchung eines ſtarken spiritus urinae mit einem möglichſt waſſerfreien Weingeiſt eintritt. Es erhellt nicht deutlich aus van Helmont's Schriften, welche Säfte im Körper die Rollen dieſer beiden Subſtanzen, namentlich die des Weingeiſtes, ſpielen ſollen. Um dem Entſtehen eines ſolches Niederſchlags (welchen er Duelech nennt, um ſeine Lehre nicht durch den Namen Tartarus mit der des Paracelſus verwechſeln zu laſſen) entgegen zu wirken, empfahl van Helmont Säuren als zweckdienlich.

Van Helmont's therapeutiſche Vorſchriften bezwecken zwar immer zunächſt, auf den Archeus als die letzte Bedingung des Geſundheitszuſtandes einzuwirken, ihn zu beſänftigen oder zu beleben u. ſ. w. Doch hat er auch für die Arzneibereitung nach chemiſchen Grundſätzen viel gethan, und ein von ihm verfaßtes pharmacopolium ac dispensatorium modernum enthält manches über die richtige Darſtellung der Arzneien, und zugleich nützliche Belehrungen über die Unnöthigkeit oder ſelbſt Schädlichkeit mehrerer damals noch üblichen Zuſätze und umſtändlichen Verfertigungsweiſen. Neben den chemiſchen Heilmitteln berückſichtigte er noch beſonders die mehr dynamiſch, ſeiner Meinung nach, auf den Archeus wirkenden, und ließ auch hier der Arzneimittellehre wichtige Fortſchritte zukommen.

Im Vorhergehenden haben wir geſehen, wie van Helmont, ſeinen ſpiritualiſtiſchen Anſichten unbeſchadet, in die Phyſiologie und Pathologie auch chemiſche Begriffe zu bringen ſuchte. Seine Lehren dienten zur Grundlage des bald noch entſchiedner entwickelten iatrochemiſchen Syſtems, wonach alle Vorgänge, welche der Phyſiologie angehören, ebenſo wie die Leiſtungen der Pathologie nur als Folgen chemiſcher Thätigkeit und als Anwendung chemiſcher Kenntniſſe dargeſtellt wurden. Van Helmont trug viel dazu bei, die Vereinigung der Chemie mit der Heilkunde, auf welche ſchon Paracelſus hingearbeitet hatte, noch inniger werden zu laſſen, und indem er als anerkannt geſchickter Arzt auch die Aufmerkſamkeit der Mediciner auf die Verbindung des chemiſchen Studiums mit dem mediciniſchen zog, welche es bisher kaum der Erwähnung werth gehalten hatten, ließ er viele Kräfte, die ſich zunächſt der Erweiterung der mediciniſ-

schen Kenntniß widmeten, auch für die Ausbildung der chemischen thätig van Helm
werden.

Von van Helmont's Schriften kamen bei seinen Lebzeiten nur sehr Schriften
wenige heraus; sein Sohn publicirte sie 1648 vollständig unter dem Titel:

Ortus medicinae vel opera et opuscula omnia,

wovon auch französische, englische und deutsche Uebersetzungen erschienen.

In den Niederlanden und in Deutschland trat der größere Theil der ausgezeichneteren Aerzte den Ansichten van Helmont's bei, mit Einschränkungen, wie sie die noch immer herrschende, mehr oder minder große Vorliebe für das frühere System und das Streben, die neue Lehre damit in Einklang zu bringen, veranlaßte. In Frankreich war auch in dieser Zeit noch immer die freie Besprechung über wissenschaftliche Ansichten durch die einseitigen Ansichten mächtiger Corporationen gehemmt; in Spanien endlich fiel es den Aerzten am schwersten, sich von den althergebrachten Lehrsätzen der Galenischen und arabischen Schule loszureißen. Aber auch in diesen Ländern erwarb sich die neue Lehre immer mehr Anhänger, und namentlich wurde die Einführung der chemischen Arzneien, zugleich mit den Galenischen, in die Apotheken immer allgemeiner.

Je mehr sich die Beachtung der Aerzte dem medicinisch-chemischen System zuwandte, um so größer wurde auch die Anzahl derer, welche demselben nicht unbedingt beitretend, doch kein Bedenken trugen, das Gute, welches ihnen darin enthalten schien, öffentlich anzuerkennen, und die Frage genauer zu erörtern, welcher Einfluß der Chemie ihrem damaligen Zustande nach auf die Heilkunde eingeräumt werden dürfe. Insofern ein solches Streben die Stellung der Chemie zur Medicin nothwendig berichtigen mußte und unserer Wissenschaft also zur Förderung gereichte, verdienen die Männer, welche darin vorangingen, auch unsere Aufmerksamkeit, und unter ihnen ist vorzüglich Daniel Sennert zu nennen. Er war 1572 zu Sennert
Breslau geboren, studirte zu Wittenberg, Leipzig, Jena und Frankfurt an der Oder, wurde 1602 Professer der Medicin zu Wittenberg, und starb 1637. Wenige seiner Zeitgenossen haben sich so viel Mühe gegeben, und waren so durch den Ruf großer Gelehrsamkeit dabei unterstützt, den chemischen Arzneien Eingang zu verschaffen, ihre wahren Vorzüge hervorzuheben und die ihnen fälschlich zugeschriebenen zu widerlegen. Obgleich Sennert

Sennert. in vielen Stücken noch dem Paracelſus anhing und neben vielen ſonſtigen abergläubiſchen Ideen namentlich die alchemiſtiſchen Anſichten über Metallverwandlung und über die drei Grundſtoffe der Körper, Schwefel, Salz und Queckſilber, mit dieſem theilte, ſo hat er doch das Verdienſt, viele irrige Lehrmeinungen des letztern, den Mißbrauch, den dieſer mit der Chemie bei Anwendung auf mediciniſche Gegenſtände trieb, die Geheimnißkrämerei mit Univerſalarzneien und andere Mißbräuche der neuen Lehre kräftig und mit Erfolg beſtritten zu haben. Sennert ſuchte vorzüglich, die Zuläſſigkeit der chemiſchen Präparate als Arzneien auch denen, welche noch der Galeniſchen Schule huldigten, anſchaulich zu machen, und eine Annäherung zwiſchen beiden Parteien zu vermitteln; er hob richtig als Prüfſtein der neuen chemiſch-mediciniſchen Theorie hervor, daß ſie die Wahrheiten, welche die ältere Schule empiriſch erkannt hatte, nicht wegwerfend vernachläſſigen dürfe, ſondern vielmehr den neueren Grundſätzen gemäß müſſe erklären können.

Bald nach Sennert, gegen die Mitte des 17. Jahrhunderts, trat in Deutſchland ein anderer Mann auf, dem wir eine ausführlichere Betrachtung

Glauber. ſchuldig ſind. Es war dies Glauber, der ſich zwar als Jatrochemiker keinen großen Namen gemacht hat, der aber dafür die eigentliche Chemie ebenſo wohl mit praktiſchen Kenntniſſen und neuen Erfahrungen, als mit der Einführung einzelner richtigen theoretiſchen Erklärungen bereichert hat.

Leben. Johann Rudolph Glauber war 1604 zu Karlsſtadt in Franken geboren; über ſeine Lebensverhältniſſe wiſſen wir nur wenig; er lebte lange in Deutſchland bald hier bald da, und hielt ſich namentlich längere Zeit zu Salzburg, dann zu Kitzingen in Baiern, dann zu Frankfurt am Main, und endlich zu Kölln auf. Von hier zog er nach Holland, wo er zu Amſterdam 1668 ſtarb.

Allgemeiner Charakter. Glauber verband mit vielen Vorurtheilen, über die jedoch ſeiner Zeit noch ſehr wenige nur ſich hinwegzuſetzen wußten, ein ſcharfes Beobachtungstalent; Geheimnißkrämerei, übertriebene Anpreiſung ſeiner Entdeckungen, die hin und wieder in eitles Selbſtlob übergeht, öftere Widerſprüche finden ſich indeß auch noch in ſeinen Schriften nicht ſelten. Andrerſeits gab er über viele bis zu ihm noch unbekannte Thatſachen offene Auskunft, und

im Allgemeinen übertreffen ſeine Schriften an Deutlichkeit die der meiſten ſeiner Vorgänger. Glauber.

An die Alchemie glaubte er in ihrem ganzen Umfang, doch ſcheint er nicht ſelbſt ſehr thätig an der Aufſuchung des Steins der Weiſen gearbeitet zu haben. Er bekennt offen, daß es ihm noch nicht gelungen ſei, die Veredlung der Metalle zu bewirken; und an einer andern Stelle ſagt er, nur die Möglichkeit der Metallverwandlung ſuchte er zu beweiſen, aber darum, ſie zu bewirken, kümmere er ſich nicht viel. Mehrere ſeiner Schriften, wie de tribus principiis metallorum, als dem Schwefel, Mercurio und Salz der Weiſen (1666), de tribus lapidibus ignium secretorum (1667), de Elia Artista (1668), de igne secreto Philosophorum (1669) ſind indeß ganz alchemiſtiſchen Inhalts; ebenſo findet ſich viel ſpagiriſch-unverſtändliches in dem zweiten und dritten Theil ſeines Opus minerale und in ſeinem Miraculum mundi seu de Mercurio et Sale Philosophorum. — An die Exiſtenz eines allgemeinen Auflöſungmittels, des Alkaheſts, glaubte er, und rühmt ſeine Heilkraft in allen Krankheiten; ſeine Darſtellungsart verſchwieg er, »damit man ſie nicht zu üppigem, hoffärtigem und gottloſem Leben, dem armen menſchlichen Geſchlecht zum Schaden und Nachtheil, gebrauche.« Auch von der großen Wirkſamkeit des Goldes im trinkbaren Zuſtande gegen die meiſten Uebel war er feſt überzeugt. Seine mediciniſche Thätigkeit zeigte ſich indeß mehr in der Anwendung von ihm neu entdeckter chemiſcher Präparate, als in der Auffaſſung allgemeiner Anſichten; er hing feſt an Paracelſus' Meinungen, und theilte deſſen ungeſtümen Haß gegen alle der ältern Schule noch ergebenen Aerzte. Alchemiſtiſche Meinungen.

In der Scheidekunſt machte Glauber eine Menge bemerkenswerther Entdeckungen, mehr, als irgend ein Anderer ſeiner Zeit. Ich kann hier nur die wichtigeren anführen; die anderen ſind in den folgenden Theilen bei den Gegenſtänden, auf welche ſie Bezug haben, enthalten. Chemiſche Kenntniſſe.

Er erwarb ſich viele Verdienſte um die Darſtellung der Mineralſäuren. Die Salzſäure war bisher immer durch Deſtillation des Eiſenvitriols mit Kochſalz, die Salpeterſäure durch Deſtillation deſſelben Körpers mit Salpeter erhalten worden. Glauber erkannte, daß es die vorgängige Freiwerdung der Schwefelſäure aus dem Vitriol iſt, welche die Austreibung der Säure aus Kochſalz oder Salpeter verurſacht; er verſuchte nun, unmittelbar die

Glauber. chemiſche Kenntniſſe.

Schwefelſäure auf dieſe Subſtanzen einwirken zu laſſen und erhielt ſo die darin enthaltenen Säuren reiner und ſtärker, als irgend Einer vor ihm. Zugleich erhielt er auf dieſe Art die Salze, welche durch die Verbindung der Schwefelſäure mit den Alkalien im Kochſalz und Salpeter ſich bilden. Das ſchwefelſaure Natron war es namentlich, welches ſeine Aufmerkſamkeit auf ſich zog, und deſſen mediciniſche Wirkſamkeit ihm ſo allgemein und bedeutend ſchien, daß er ihm den Namen sal mirabile beilegte. Noch mehrere andere Salze, z. B. ſchwefelſaures und ſalpeterſaures Ammoniak, ſtellte Glauber zuerſt dar; dieſe durch Vermiſchen von Säuren mit kohlenſaurem Ammoniak.

Ebenſo fruchtbar, wie in der Hervorbringung von Salzen, war Glauber in der Darſtellung von Chlormetallen. Die wenigen Subſtanzen dieſer Claſſe, welche man bis dahin gekannt hatte, waren meiſt durch Deſtillation von Sublimat mit Metallen erhalten worden; Glauber ſtellte deren mehrere dadurch dar, daß er ein Metall mit Vitriol und Kochſalz deſtillirte. So erhielt er außer den ſchon länger bekannten, dem butyrum antimonii und dem spiritus fumans Libavii, noch das ätzende Arſeniköl und die Zinkbutter. — Nach der Bereitung mit Sublimat, welche früher angewandt worden war, hatte man geglaubt, daß in ſolchen Chlormetallen Queckſilber enthalten ſei; Glauber zeigte, daß dieſes nicht der Fall iſt, und daß dieſe Subſtanzen vielmehr als Auflöſungen von Metallen in Salzſäure zu betrachten ſind, und auch direct auf dieſem Wege dargeſtellt werden können.

Nicht nur hinſichtlich dieſer Verbindungen hatte Glauber richtigere Anſichten als ſeine Vorgänger, ſondern er legt überhaupt eine genauere Kenntniß über die Zuſammenſetzung der wichtigeren chemiſchen Präparate an den Tag. Er kannte die näheren Beſtandtheile vieler Salze; theils durch die Art ihrer Syntheſe, wie er z. B. die Zuſammenſetzung der oben genannten Verbindungen und auch die des Eiſen- und Kupfervitriols nachweiſen konnte; theils ſelbſt durch Analyſe, die er z. B. auf Beſtimmung der Beſtandtheile des Salmiaks anwandte. In dieſem unterſchied er richtig die Säure als sal acidum von dem Ammoniak als sal volatile urinae und lehrte die Trennung beider von einander.

Auf welchen Umſtänden die Trennung der Beſtandtheile einer Verbindung von einander beruht, wußte Glauber recht gut; er iſt der erſte, welcher eine allgemeiner durchgeführte Idee über die Wirkungen der Verwandtſchaft hatte, wenn er auch für dieſe Kraft noch nicht dieſen Namen

Glauber. Chemische Kenntnisse.

nucht. Er zeigte, daß die Zersetzung des Kochsalzes und Salpeters durch chwefelsäure, die des Salmiaks durch Kalk oder Kali darauf beruht, daß r eine Bestandtheil zu dem Zersetzungsmittel eine größere Verwandtschaft t (es liebt, und auch von ihm geliebt wird, wie sich Glauber ausdrückt). elbst über den Vorgang der doppelten Wahlverwandtschaft hatte er eine utliche Einsicht, und erläuterte ganz richtig, auf welche Art sich Schwefel- timon mit Sublimat zersetzt. In der besondern Betrachtung, wie sich e Ansichten über Zusammensetzung der chemischen Verbindungen und über erwandtschaft entwickelten (im II. Theil), werde ich auf die hierhergehörigen rbeiten Glauber's weitläuftiger zurückkommen.

Mannigfache andere einzelne Beobachtungen finden sich noch in Glauber's Schriften. So über die Farbenveränderung, welche die durch usammenschmelzen von Braunstein mit Salpeter zu erhaltende Masse ach ihrer Auflösung in Wasser zeigte; über die Destillation des Holzes, wo r die übergehende Essigsäure wahrnahm, die er nach seiner Versicherung zu llen den Zwecken schon anwenden konnte, wozu gewöhnlicher Essig dient; ber die Auflösung von Metallen in Schwefelleber bei erhöhter Temperatur, nd über viele andere Einzelnheiten, deren nähere Besprechung ich gleichfalls r die folgenden Theile verschieben muß.

Glauber war durch seine chemischen Kenntnisse in den Stand gesetzt, icht nur einzelne Präparate neu, oder besser und reiner, darzustellen, ndern auch einzusehen, wie die meisten rohen Producte chemisch genutzt erden können. In der technologischen Chemie zeigte er sich überhaupt rkend und wohlbewandert. Um die Bereitung des Salpeters erwarb er h Verdienste, indem er für die Fabrikation desselben im Großen mehrere erfahrungsarten angab; ebenso um die Darstellung des Glases, dessen bereitung zu verschieden gefärbten Glasflüssen er deutlich beschrieb. Er hete verschiedene Beizen darstellen; für die Färberei lehrte er sowohl neralische als vegetabilische Farbestoffe genauer kennen, und die letzteren rch Säuren oder Alkalien in verschiedener Weise nuanciren. Um die arstellung des Essigs und des Branntweins, um die Scheidung und utzung der Erze machte er sich gleichermaßen verdient; schon er schlug vor, e edlen Metalle aus den Mineralien, welche sie erhalten, durch Ausseigern mit Blei zu gewinnen. Es schmerzte ihn, daß in Deutschland, welches an llen Materialien zur Darstellung solcher Producte Ueberfluß hat, zu seiner eit so wenig Sinn herrschte, im Lande selbst diese zu nützen; daß die

Glauber. Deutſchen jener Zeit ihre rohen Grundſtoffe wohlfeil in's Ausland verkauften, und die daraus bereiteten Erzeugniſſe theuer wieder zurückbezogen. Ausführlich zeigte er, wie in Deutſchland alle Bedingungen gegeben ſind, daß die Einwohner ihren Bedürfniſſen ſelbſt genügen und noch mit Vortheil

Schriften. das Ausland verſehen können, in ſeinem Werke »Teutſchlands Wohlfarth« in ſechs Bänden mit einem beſondern Anhange (1656 — 1661), und kommt auf denſelben Gegenſtand in ſeinem Opus minerale (1651) öfters zurück. Die Tendenz war eine ſehr edle, und auch die Anleitungen zur Beförderung des Nationalwohlſtandes durch technologiſche Benutzung aller natürlichen Hülfsmittel ſind gewöhnlich recht zweckmäßig; öfters indeß mit Glauber außer den Kreis, in welchem ſeine Kenntniſſe nützen konnten, und fällt ſogar manchmal in's Lächerliche, ſo z. B. wo er, im letzten Theile von Teutſchlands Wohlfarth, ſeinem Vaterland guten Rath ertheilt, wie es ſich gegen den Türken vertheidigen ſolle.

Seine hauptſächlichſten chemiſchen Beobachtungen finden ſich ſonſt noch vorzüglich in folgenden Werken. Die furni novi philosophici, in fünf Theilen ſammt Appendix (1648), handeln über verbeſſerte Conſtructionen der Oefen, über die Mittel, Deſtilliranſtalten möglichſt wohlfeil herzurichten, und über die meiſten chemiſchen Operationen, zu welchen die Anwendung von Wärme nöthig iſt. Sein Miraculum mundi (1653) in zwei Theilen, beſpricht zunächſt die Eigenſchaften und die Anwendung eines allgemeinen Auflöſungsmittels; zu dieſem Werke kam noch eine Explicatio (1656) und eine Continuatio (1657) heraus. In den ſieben Theilen der Pharmacopoea spagyrica (1654 — 1667), wozu er noch drei Anhänge (1667 und 1668) ſchrieb, lehrte er die Zubereitung von arzneilich wirkenden chemiſchen Präparaten. Von ſeinen übrigen Schriften (ihre Geſammtzahl beläuft ſich über 40) nenne ich noch den tractatus de natura salium, worin auch das nach ihm benannte Glauberſalz beſchrieben wird. Mehrere ſeiner Schriften ſind polemiſchen Inhalts, indem Glauber heftige Widerſprüche einiger neidiſchen Zeitgenoſſen zu erdulden hatte, welche er indeß meiſt ſiegreich beantwortete.

Glauber's Schriften ſind, der lateiniſchen Titel ungeachtet, alle in deutſcher Sprache geſchrieben, von den meiſten erſchienen indeß gleichzeitig auch lateiniſche Ausgaben. Schon 1656 und 1661 erſchienen Sammlungen ſeiner bis dahin erſchienenen Werke, und 1715 noch eine etwas

abgekürzte Gesammtausgabe unter dem Titel Glauberus concentratus, welche nicht mit einem einzelnen gleichbenannten (außerdem auch noch den Titel Laboratorium Glauberianum führenden), 1668 von Glauber selbst noch herausgegebenen, Tractat zu verwechseln ist. Einzelne Schriften, und mehr oder weniger vollständige Sammlungen derselben, wurden auch in englischen und französischen Uebersetzungen in das Ausland verbreitet. Glauber.

Die Bereicherungen, welche Glauber der Wissenschaft angedeihen ließ, beziehen sich, wie aus dem Vorstehenden erhellt, hauptsächlich auf die Chemie im engern Sinne; doch ist auch er der leitenden Idee dieses Zeitalters, der medicinisch-chemischen, nicht fremdstehend, sofern er für die Einführung chemischer Präparate in den Arzneischatz besonders thätig war. Immer mehr verschwand auch die im Anfang dieses Zeitalters so grell hervortretende Abneigung gegen die arzneiliche Anwendung der chemischen Präparate; immer mehr wurde die Leichtigkeit ihrer Darstellung, die Sicherheit und Unveränderlichkeit ihrer Wirkungen anerkannt. Selbst diejenigen Aerzte, welche die Anwendung der Chemie zur Erklärung der Functionen im lebendigen Organismus stets noch hartnäckig bestritten, konnten nicht umhin, den chemischen Heilmitteln in dieser Beziehung Gerechtigkeit widerfahren zu lassen; auch sie trugen durch diese Anerkennung zur Verbreitung chemischer Kenntnisse unter den Aerzten und Pharmaceuten, zur Erweckung von Kräften, welche auf unsere Wissenschaft fördernd einwirkten, bei.

Als solche Männer, welche das Verhältniß der Chemie zur Medicin richtiger zu würdigen wußten, sind aus dieser Zeit hier besonders Thomas Bartholin und Hermann Conring zu nennen. Thomas Bartholin war gebürtig (1616) aus Kopenhagen, wirkte als Professor der Medicin an der dortigen Universität, und starb daselbst 1680. Ein ausgezeichnet fleißiger Sammler für Alles, was mit der Heilkunst in näherer oder entfernterer Berührung steht, war er zugleich von versöhnlichen Gesinnungen belebt, die entgegengesetztesten Parteien in der Medicin einander zu nähern, und das Wahre anzuerkennen und hervorzuheben, wo es sich auch finde. Die Chemie verdankt ihm keine unmittelbare Erweiterung ihrer Kenntnisse (doch ist auch für sie seine Wahrnehmung von Selbstentzündung bei lebendigem Leibe, ebenso wie seine Bemerkungen über das Leuchten faulender Fische, von Interesse), aber desto kräftiger sprach für ihre Wichtigkeit sein offenes Urtheil zu Gunsten der chemischen Arzneien, wenn er auch Bartholin.

ein abgesagter Gegner der Paracelsischen Ansichten war. Ganz ähnlich
Conring. wirkte Hermann Conring (geboren zu Norden in Ostfriesland 1606, gestorben als Professor der Medicin zu Helmstädt 1681), einer jener wenigen Männer, welche bei der umfassendsten polyhistorischen Kenntniß doch noch in einzelnen Wissenschaften Bedeutendes geleistet haben. Auch dieser vergaß, bei seinen laut und heftig ausgesprochenen Angriffen auf die iatrochemischen Ansichten dieses Zeitalters, keineswegs, der Chemie die gebührende Anerkennung zu zollen und den Nutzen ihres Studiums hervorzuheben; aber er wollte, bei dem damaligen Zustande dieser Wissenschaft, ihren Einfluß nur auf Vervollkommnung der Pharmacie beschränkt, nicht aber auf Erklärung der physiologischen und pathologischen Erscheinungen ausgedehnt wissen.

Die Zeit war indeß noch nicht gekommen, wo solche richtigere Begriffe allgemeine Aufnahme finden sollten; im Gegentheil fanden die iatrochemischen Ansichten noch einen Vertheidiger, welcher das System mit größerer Einseitigkeit und starrerer Consequenz durchführte, als dies von irgend einem seiner Vorgänger geschehen war. De le Boë Sylvius war der Mann, welcher nach den Vorarbeiten der bis hierher besprochenen Gelehrten, chemische Begriffe in die Erklärung medicinischer Erscheinungen einzuführen, ein Lehrgebäude aufrichtete, in welchem der Einfluß der Chemie auf die ganze Medicin ihren Culminationspunkt erreicht; in welchem die, damals noch so unmündige, Scheidekunst als Reformatorin in der gesammten Heilkunst, als die Führerin des Arztes in allen seinen Vorstellungen und Handlungen proclamirt wurde.

De le Boe Sylvius. Leben. Franz de le Boë Sylvius war 1614 zu Hanau geboren. Er gehörte einer edlen holländischen Familie an, welche wegen der zu jener Zeit in den Niederlanden herrschenden Streitigkeiten ihr Vaterland verlassen und sich in Deutschland angesiedelt hatte. Sylvius erhielt seine wissenschaftliche Bildung zu Sedan und Leyden; an der letztern Universität begann er das Studium der Medicin, welches er zu Basel fortsetzte, wo er 1637 promovirte. Er widmete sich der Ausübung der Heilkunde zuerst zu Hanau, dann zu Leyden, und später längere Zeit hindurch zu Amsterdam. Hier erwarb er sich bald einen ausgezeichneten Ruhm als Arzt und Naturforscher; und 1658 wurde er als Professor der Medicin an die Universität nach Leyden berufen. Gleicher Ruhm erwuchs ihm hier als Lehrer; ein aus-

zeichneter Kreis von Schülern aus allen Ländern umgab ihn, und bis zu Sylvius.
nem Tode, welcher 1672 erfolgte, blieb er die ausgezeichnetſte Zierde der
ydener Hochſchule.

Sylvius ſtand, was gelehrte Bildung und Wiſſenſchaftlichkeit angeht, Allgemeiner Charakter.
her, als alle ſeine Vorgänger. Er hatte im Allgemeinen weniger das
bſprechende, womit dieſe die Aufſtellung ihrer Lehren kund thaten, er zeigte
eniger die Verachtung, womit früher jedem Andersdenkenden begegnet
urde; beſonders in der erſten Zeit ſeines Auftretens bewieß er Mäßigung
urch Beſcheidenheit in der Aufſtellung und Vertheidigung ſeiner Grund-
ätze, und ermahnte, nicht der Autorität eines berühmten Namens blind zu
ertrauen, ſondern ſelbſt zu prüfen und nur die Erfahrung als oberſten
Richter anzuerkennen. Aber ſo wie er in der Ueberzeugung von der Wahrheit
einer Anſichten ſich befeſtigte, ſo wie ſein Anſehen größer wurde und die
Mehrzahl der ihn umgebenden Aerzte ſeinen Ausſprüchen unbedingter
huldigte, wurde er einſeitiger und abſprechender; ſeine Behauptungen wurden
kühner, ſein Auftreten beſtimmter und oft ſogar anmaßend, ſelbſt da, wo
die Richtigkeit ſeiner Anſichten kaum in der Erfahrung nachzuweiſen war.
Zuletzt erſcheint in ihm ganz ſein Syſtem mit ſeiner Perſönlichkeit ver-
ſchmolzen; ſeine Vertheidigungen auf die Angriffe, welche gegen das erſtere
gerichtet waren, zeugen davon, daß ſie mehr durch Eigenliebe als durch den
reinen Antrieb, der Wahrheit den Sieg zu bewahren, veranlaßt wurden.

Gehen wir zu der Darlegung über, inwiefern de le Boë Syl-
vius in der Geſchichte der Chemie eine dauernde Stellung einnehmen wird.
Betrachten wir ſeine Bemühungen um dieſe Wiſſenſchaft, ſowohl wie er
auf die Stellung der Chemie zu anderen Wiſſenſchaften einwirkte, als auch,
inwiefern er ſie an und für ſich mit neuen Wahrnehmungen bereicherte.
In erſterer Beziehung tritt ſein Einfluß beſonders hervor; man kann ihn
als den Repräſentanten der mediciniſchen Chemie zur Zeit ihres Höhe-
punkts betrachten.

Sylvius' erſtes Auftreten fällt in die letzten Lebensjahre van Mediciniſch-chemiſche Anſichten.
Helmont's; ſeine ganze wiſſenſchaftliche Thätigkeit fällt noch in die Zeit,
wo, namentlich in den Niederlanden, van Helmont's Einfluß auf die
Stellung und Anwendung der Chemie, auf die Verſchmelzung derſelben mit
der Medicin, der herrſchende war. Auch in Sylvius thut ſich noch der

Sylvius. Mediciniſch-chemiſche Anſichten.

Nachklang dieſes Einfluſſes kund; wir ſehen von ihm hauptſächlich Anſichten aufgeſtellt und vertheidigt, welche ſchon durch van Helmont angedeutet oder ausgeſprochen waren; wenn gleich Sylvius die Originalität dieſer Ideen als ſein geiſtiges Eigenthum in Anſpruch nimmt. — Sylvius' Syſtem unterſchied ſich von dem van Helmont'ſchen hauptſächlich dadurch, daß in dem erſtern alle ſpiritualiſtiſchen Kräfte in den phyſiologiſchen und pathologiſchen Erſcheinungen geleugnet wurden; aber er folgte ſeinem Vorgänger, ſofern er die Aenderungen in dem Geſundheitszuſtande als mit Aenderungen in den chemiſchen (ſauren oder alkaliſchen) Eigenſchaften der Säfte zuſammenhängend betrachtete; eine Anſicht, welcher Sylvius ſich ſo ausſchließlich hingab, daß nach ihm Krankheiten nur abnorme chemiſche Proceſſe ſind, welche nur durch chemiſch gegenwirkende Mittel bekämpft werden müſſen.

Schon van Helmont hatte eine der hauptſächlichſten Functionen des menſchlichen Organismus, die Verdauung, als die Folge einer Gährung bezeichnet; wenn er auch noch außerdem annahm, inſofern der Proceß der Verdauung nicht von dem Willensvermögen des Menſchen abhänge, werde ſie durch eine eigenthümliche geiſtige Kraft, durch den Archeus, wie ſchon Paracelſus dieſes ſupponirte geiſtige Weſen genannt hatte, regiert. Sylvius fand es nicht nothwendig, als Urſache der Verdauung noch eine geiſtige Kraft anzunehmen; er verwarf den Glauben an einen Archeus, und ſah die Verdauung als einen nur chemiſchen Vorgang, wie van Helmont als eine Gährung, an. Als den Körper, welcher im Magen dieſe Gährung einleitet, betrachtete aber Sylvius nicht, wie ſein Vorgänger, Säure, ſondern er glaubte das Ferment im Speichel zu finden, der zwar, ſeiner Anſicht nach, auch im geſunden Zuſtande etwas Säure enthält, aber nicht freie, ſondern an Alkali gebundene; nur bei Krankheiten könne im Speichel die Säure vorwalten.

Außer dem neutralen Stoff, dem Speichel, ſind hauptſächlich noch zwei Flüſſigkeiten im Körper, deren chemiſche Action von großer Wichtigkeit iſt: der Saft der Pancreasdrüſe, und der der Galle. Die Flüſſigkeit der Pancreasdrüſe iſt im geſunden Zuſtande ſchwach ſäuerlicher, die Galle alkaliſcher Natur (die Galle erzeugt ſich aus dem Blut ebenfalls durch eine Art Gährung, wobei die bereits vorhandene Galle auf das noch unzerſetzte Blut als Ferment einwirkt). In dem Zwölffingerdarm vermiſchen ſich mit dem Brei der verdauten Speiſen die Flüſſigkeiten aus der Pancreas-

drüse und der Galle; es entsteht ein Aufbrausen, wobei sich aus dem Speisebrei der Milchsaft abscheidet. Waltet bei diesem Zusammentreffen die saure pancreatische Flüssigkeit abnorm vor, so entsteht ein Gefühl von Frost, wie denn Säuren überhaupt immer kühlend auf den Organismus wirken; waltet die alkalische Galle vor, ein Gefühl von Hitze. — Der gebildete Milchsaft, welcher säuerlicher Natur ist, wird mit dem Blut nach dem Herzen geführt, wo er mit anderm Blut zusammenkommt, welchem alkalische Galle beigemischt ist; es entsteht wieder ein Aufbrausen, mit Wärmeentwicklung, gerade wie bei der Vereinigung von Eisenfeile mit Schwefelsäure oder von Kalilauge mit Säuren; hieraus erklärt sich die Blutwärme.

Sylvius. Medicinisch-chemische Ansichten.

Aehnliche chemische Erklärungen giebt Sylvius für alle anderen physiologischen und pathologischen Erscheinungen. Das Blut wird zu Milch durch die Einwirkung einer besondern, in den Brustdrüsen sich findenden, schwachen Säure, wie überhaupt die Natur der Säuren die blutrothe Farbe in eine weiße umändern soll; die Lebensgeister (das Nervenfluidum) sollen im Gehirn durch eine wahre Destillation abgesondert werden. Selbst die Wirkung der narkotischen Mittel erklärt er in der Art, daß er das Nervenfluidum als eine dem Weingeist analoge Substanz betrachtet, und annimmt, wie dieser durch flüchtiges Laugensalz coagulirt werde, so jenes durch Opium; und mit dieser Coagulation werde seine Thätigkeit aufgehoben. — Vernünftiger war seine Ansicht, daß Athmen und Verbrennen analoge Erscheinungen seien.

Nach Sylvius ist es hauptsächlich das abnorme Vorwalten von Säure oder Laugensalz in den Säften, wodurch das Auftreten von Krankheiten bedingt wird. Uebermaß von Laugensalz im Körper ist z. B. Ursache der Pest, und Säuren, wie Essig, sind dagegen Heilmittel und Präservativ. Uebermaß von Säure hingegen verursacht manchmal Fieber, namentlich den Keichhusten, Epilepsie oder Apoplexie, je nachdem sie besonders die Lungen, oder das Gehirn, oder das Rückenmark afficirt. Gegen alle diese Krankheiten sind besonders alkalische Mittel angezeigt, und Sylvius bediente sich alsdann hauptsächlich des flüchtigen Laugensalzes, des Hirschhornsalzes z. B., in Verbindung mit flüchtigen Oelen; ebenso wie er gegen Krankheiten, die von scharfer (zu alkalischer) Galle herrühren sollen, außer Essig auch verdünnte Salpetersäure zweckdienlich fand.

Das hier Gegebene mag genügen, zu zeigen, inwiefern Sylvius die Medicin als angewandte Chemie betrachtete; in welcher Art er seine

Sylvius. chemiſchen Kenntniſſe benutzte, um alle phyſiologiſchen, pathologiſchen und therapeutiſchen Erſcheinungen, welche er kannte, auf chemiſche Grundſätze zurückzuführen. Für die ausübende Heilkunſt mußten die Folgerungen aus dieſem unrichtigen, aller geſunden Grundlagen entbehrenden, Syſtem im höchſten Grade verderblich ſein, aber für die Chemie konnte eine ſolche Verſchmelzung mit der Medicin immer noch nur vortheilhaft einwirken; wenn auch die Erkenntniß einzelner chemiſcher Lehren, wie z. B. die über Säure und Laugenſalz, bei der unbeſtimmten Auffaſſung und Anwendung dieſer Begriffe in mancher Hinſicht zurückgehalten wurde, ſo war doch die fortdauernde Beſchäftigung gelehrter Aerzte mit unſerer Wiſſenſchaft, wozu ſich dieſe jetzt und noch lange hauptſächlich durch die Fragen über die Gültigkeit des iatrochemiſchen Syſtems angeregt fanden, auch für die Entdeckung chemiſcher Wahrheiten höchſt fördernd.

niſche Kenntniſſe. Sylvius nützte aber auch noch in anderer Weiſe der Chemie; einmal durch Verbreitung praktiſcher Kenntniſſe, ſofern er die Anwendung einzelner chemiſcher Heilmittel, wie ſalpeterſaures Silber, Zinkvitriol, Sublimat, Calomel und andere Queckſilbermittel, Spießglanzverbindungen u. ſ. w., häufiger werden ließ; ſodann durch eigenthümliche Wahrnehmungen, welche zwar nicht zahlreich ſind, aber doch einen mit der Chemie wohl vertrauten Gelehrten beurkunden.

Dieſe Wahrnehmungen ſind meiſt mehr theoretiſcher Art, als unmittelbar auf eigenen Verſuchen beruhend. So z. B. machte er auf den Unterſchied aufmerkſam, welcher zwiſchen Effervescenz und Gährung ſtattfindet; ihn — nicht unrichtig, aber auch nicht erſchöpfend — dahin erläuternd, daß Gährung auf Zerſetzung beruht, Aufbrauſen hingegen von der Bildung einer neuen Verbindung begleitet wird. Und doch bedient er ſich der Gährung als einer Annahme zur Erklärung der natürlichen Verrichtungen des Organismus in ſo arger Weiſe, daß er faſt von keiner veränderten Miſchung der Säfte ſpricht, ohne eine Gährung dabei zu finden. — Die Metallfällung ſchrieb er mit Recht einer größern Verwandtſchaft des fällenden Metalls zur Säure zu, als die des bisher darin gelöſ'ten war. Doch glaubte er noch an die Möglichkeit der Metallverwandlung und die veredlende Kraft des Steins der Weiſen. — Er zuerſt wieß das Vorkommen des flüchtigen Laugenſalzes in Pflanzen, namentlich im Löffelkraute, nach. Den Grundſätzen des folgenden Zeitalters näherte er ſich bereits, indem er

den gemeinen Schwefel als aus Schwefelſäure und einem (verbrennlichen) Oel zuſammengeſetzt betrachtete. Sylvius.

Solche einzelne Bemerkungen, welche für die Geſchichte der Chemie wichtig ſind, finden ſich in Sylvius' mediciniſchen Schriften zerſtreut, denn keins ſeiner Werke hat die eigentliche Chemie zum nächſten und ausſchließlichen Gegenſtande. Namentlich nennenswerth, als diejenigen Bücher, welche über Sylvius als Jatrochemiker und Chemiker am erſten einen Begriff geben, ſind einzelne Disputationen, z. B. de alimentorum fermentatione in ventriculo (1659), de chyli mutatione in sanguinem (1659), de respiratione usuque pulmonum (1660), de vasis lymphaticis ac lympha (1661), u. ſ. f. — Von einem größern Werke, Praxeos medicae idea nova in drei Theilen (1671 — 74) erſchien nur der erſte Theil zu ſeinen Lebzeiten; auch ſein Methodus medendi in zwei Bänden kam erſt nach ſeinem Tode heraus. Seine ſämmtlichen Schriften wurden in mehreren Sammlungen zuſammengefaßt, und dieſe noch im 18. Jahrhundert mehrmals neu aufgelegt. Schriften.

Unter de le Boë Sylvius hat das iatrochemiſche Syſtem ſeinen Höhepunkt erreicht. Allgemeiner Anerkennung erfreute es ſich nie; lebhafte Angriffe auf daſſelbe geſchahen ſchon zu Sylvius' Lebzeiten von Frankreich aus; in Deutſchland und den Niederlanden waren die Gegner deſſelben gleichfalls fortwährend thätig. Die Geſchichte dieſes Streits gehört indeß jetzt weniger in den Bereich unſerer Unterſuchung; die Angriffe drehen ſich nicht mehr um denſelben Gegenſtand wie früher, wo arzneiliche Anwendung der chemiſchen Präparate mit Anerkennung des iatrochemiſchen Syſtems identiſch erſchien. Die Erfahrungen dieſes Zeitalters bis hierher hatten der Chemie ein ehrenvolles Verhältniß zur Medicin unter allen Umſtänden geſichert, und die Nothwendigkeit ſcheidekünſtleriſcher Kenntniſſe für die Aerzte überzeugend dargethan. Die Angriffe, welche nun auf das iatrochemiſche Syſtem erfolgten, die Widerlegung deſſelben, intereſſiren nur die Geſchichte der Medicin; ſie behandeln die Frage, ob die Flüſſigkeiten im menſchlichen Körper, als die hauptſächlich Action ausübenden Theile, vorzugsweiſe in der Phyſiologie und Pathologie zu berückſichtigen ſeien, oder ob die Structur der feſten Organe ebenſowohl Aufmerkſamkeit verdiene. Hatten gleich die Anhänger des chemiſch-mediciniſchen Syſtems auch die Kenntniß der Anatomie geför-

dert, so geschah dies doch immer nur nebenbei; bei der Erklärung aller Vorgänge im Organismus wurde den Säften der bei weitem größere Antheil daran zugeschrieben. Die Widerlegung des iatrochemischen Systems berührt die Chemie nur so weit, als diese zu entscheiden hat, ob die vagen Begriffe von Säure und Laugensalz, Effervescenz, Gährung u. s. w., welche im menschlichen Körper alle Vorgänge bewirken sollen, mit den in der eigentlichen Chemie unter diesen Namen verstandenen Körpern und Processen übereinstimmen, und ob sie sich wirklich nachweisen lassen. — Wir verfolgen hier die Discussion über die Unzulänglichkeit dieses Systems nicht weiter; nur von den Vertheidigern desselben, welche überhaupt in diesem Zeitalter zugleich als die Förderer der Chemie sich erweisen, haben wir noch einige hervorzuheben.

Unter den Anhängern des Sylvius zeichnete sich durch unbegrenztes Vertrauen auf die Richtigkeit der Ansichten seines Lehrers, durch eifrige und nicht selten ungestüme Vertheidigung desselben, wie auch durch eigene bedeutende Kenntnisse in der Chemie keiner mehr aus, als Otto Tachenius. Im bürgerlichen Leben übel berüchtigt, erwarb sich Tachenius doch zu der damaligen Zeit einen großen wissenschaftlichen Ruf. Er war zu Herford in Westphalen gebürtig, und lernte in seiner Jugend die Apothekerkunst zu Lemgo. Von hier wegen Diebstahls fortgejagt, trieb er sich einige Zeit hindurch als Apothekergehülfe zu Kiel, Danzig, Königsberg und andern Städten umher. Da begann er an der Arzneikunde Gefallen zu finden; er wandte sich 1644 nach Italien, wo er zu Padua studirte und sich den Doctorsgrad erwarb. Sein späteres Leben brachte er meist in Venedig zu, viel Unfug mit Geheimmitteln treibend, und in stetem Streit mit seinen Zeitgenossen.

Tachenius.

In der Beweisführung für die Zuverlässigkeit des iatrochemischen Systems unterscheidet er sich dadurch von den anderen Anhängern desselben, daß er nicht wie diese alle älteren Aerzte als unbedeutend verwarf und den richtigen Weg der Medicin erst durch Paracelsus und van Helmont eröffnet glaubte, sondern vielmehr nachweisen zu können meinte, daß bereits Hippocrates und Galen denselben Ansichten gehuldigt und nur sich anderer Ausdrücke bedient hätten. Indem er unter der Bezeichnung Feuer in den Schriften dieser älteren Aerzte Säure, unter Wasser hingegen Al-

dicinisch-chemische Ansichten.

ali versteht, findet er das ganze iatrochemische System bereits bei Hippocrates vollständig entwickelt. Tachenius.

Selbstständiger als in der Medicin, wo er nur die Behauptungen seiner Vorgänger verfocht, zeigte sich Tachenius in der Chemie, die ihm viele schätzbare Wahrnehmungen verdankt. Seine Beobachtungen stehen meist alle sehr vereinzelt da; weniger nur will ich hier schon gedenken. — Ueber die Alchemie war er aufgeklärter als die meisten seiner Zeitgenossen, und deckte viele Betrügereien auf, unter deren Deckmantel einzelne scheinbare Metallverwandlungen gläubige Zeugen gefunden hatten. Er war ein eifriger Anhänger der von van Helmont aufgestellten Ansicht, daß ein allgemeines Auflösungsmittel, das Alkahest, existire. Er glaubte es in dem Destillat des Grünspans zu finden, und diese, ihm eigenthümliche, Darstellung eines, wenn auch nicht vollkommen reinen, doch möglichst starken Essigs blieb lange Zeit als vorzüglich anerkannt. Viele Salze als Verbindungen von Säuren mit Alkalien, und die Art ihrer näheren Bestandtheile kannte er genau. Bei ihm finden wir eine der ersten annähernd richtigen quantitativen Angaben in der Chemie, daß nämlich Blei, zu Mennige gebrannt, um $^1/_{10}$ seines Gewichts zunimmt. Für die analytische Chemie machte er gleichfalls einige werthvolle Bemerkungen; er zeigte, daß ein Unterschied in der Farbe statthat, je nachdem man Sublimatlösung mit fixem oder mit flüchtigem Laugensalz fällt; er lehrte die Galläpfeltinctur als Reagens auch für andere Metalle als Eisen anwenden, und die Farbe des Niederschlags als Unterscheidungskennzeichen benutzen. Chemische Kenntnisse.

Von Tachenius' Schriften führe ich hier nur die an, in welchen seine chemischen Wahrnehmungen sich zerstreut finden. Die meisten hiervon stehen in seinem Hippocrates chymicus, welcher zuerst 1666 im Druck erschien; einiges hierher gehörige enthält auch sein tractatus de morborum principe, zuerst 1668 gedruckt. Schriften.

Wenig Berücksichtigung nur verdienen hier für uns die noch an Tachenius sich anschließenden Jatrochemiker, da ihre Ansichten, wenn auch noch in chemische Ausdrücke eingekleidet, sich immer mehr davon entfernen, wirklich den Zustand der chemischen Kenntnisse ihrer Zeit zu bezeichnen. Wir finden dies z. B. für den berühmten englischen Arzt Thomas Willis (geboren 1621 in der Grafschaft Wiltshire, gestorben 1675 zu London), einen der kräftigsten Vertheidiger des Sylvius'schen Systems, der mit Willis.

Willis. der Ueberzeugung von der Richtigkeit dieſes auch noch den Glauben an die Paracelſiſchen Urſtoffe, Salz, Schwefel und Queckſilber (bei ihm als spiritus bezeichnet) verband. Willis trug bei aller ſeiner Anhänglichkeit an das iatrochemiſche Syſtem doch zum Sturz deſſelben weſentlich bei, durch Förderung des anatomiſchen Studiums, wie denn ihm die erſten Unterſuchungen der feineren Anatomie, namentlich über die Nerven, verdankt werden.

Fall des Iatrochemiſchen Syſtems. Das iatrochemiſche Syſtem untergrub ſich ſein Fundament, indem es alle Vorgänge im menſchlichen Körper erklären wollte. Die Einſeitigkeit, womit dies geſchah, mußte jeden Unbefangenen gegen die immer unnatürlicher werdenden Auslegungen einnehmen, welche die Jatrochemiker allen vitalen Verrichtungen unterlegten. So ſah Willis alle Krankheiten als die Folge widernatürlicher Gährungen an, unter welchem Namen er Alles zuſammenwirft, was ſich irgend bei dem Vermiſchen zweier Flüſſigkeiten ereignen kann; und ſeiner Anſicht nach iſt der Arzt mit einem denkenden Weinhändler zu vergleichen, der bloß darauf zu ſehen hat, daß die nöthigen Gährungen regelmäßig erfolgen. — Hätten ſich die Jatrochemiker damit begnügt, einzelne Functionen des Organismus auf chemiſche Proceſſe zurückführen, oder ſie damit erläuternd vergleichen zu wollen — wie z. B. das Athmen mit dem Verbrennen — ſo würde ihr Syſtem vielleicht länger ſich erhalten haben, und ihre Bemühungen für die Medicin weniger ſchädlich und für die Chemie wohl noch fruchtbringender geweſen ſein. So aber waren die chemiſchen Erklärungen, welche man in der Medicin zu geben verſuchte, allmälig zu weit von der Betrachtungsweiſe abgewichen, die nach und nach, größtentheils durch die Bemühungen der mediciniſchen Chemiker ſelbſt, in der Chemie ſich zu befeſtigen anfing: nämlich die Erfahrung, das Experiment, zur Grundlage und zum Prüfſtein jeder Theorie zu machen. Die Chemie hatte jetzt ſchon einen ſolchen Schatz erfahrungsmäßiger Kenntniſſe gewonnen, wo jede Einzelnheit durch untrügliche Beobachtungen beſtimmt nachweisbar war, daß ſie unmöglich länger Erklärungen als chemiſche dulden konnte, welche in der Erfahrung auch nicht die geringſte Stütze fanden. Solche Erklärungen aber gab das Syſtem der Jatrochemiker, mit ſeinen Annahmen von Säure und Laugenſalz in allen Theilen des Körpers, von ſtarken und ſchwachen, von freien und von verlarvten Säuren, ohne daß man je erfuhr, welche Säure denn gemeint ſei, und wie ihre Exiſtenz dar-

gelegt wäre; mit seinen Annahmen über Gährung, die, nach der Willkür des Iatrochemikers, bald hier bald dort stattfinden und die entgegengesetztesten Erfolge hervorbringen kann. Bisher war die Chemie immer nur ein Werkzeug gewesen, welches die Vertheidiger des iatrochemischen Systems zu handhaben verstanden; aber sowie Männer auftraten, welche sich davon lossagten, die Chemie allein aus dem medicinischen Gesichtspunkte anzusehen, — welche die Chemie als selbstständige Wissenschaft zu behandeln, und sich ihrer selbst als eines unparteiischen Prüfungsmittels für die Richtigkeit hinsichtlich der Anwendung chemischer Ausdrücke in anderen Wissenschaften zu bedienen wußten: so mußte sogleich das iatrochemische System fallen, dieses System, welches im Allgemeinen nur supponirte Stoffe agiren ließ, für die es aus der Chemie die Beilegung der Namen und einiger allgemeinen Eigenschaften entlehnt hatte. — Mit dem Sturz des iatrochemischen Systems aber mußte auch die ganze Chemie eine andere Gestalt gewinnen; an die Stelle der medicinisch-chemischen Tendenz, welche das eben noch in Rede stehende Zeitalter beherrscht hat, tritt diejenige Richtung, welche die Unzulässigkeit dieser bisherigen Tendenz darlegen kann. Die Chemie hört auf, nur in Bezug auf Medicin Bedeutung zu haben; sie war in diesem Zeitalter nur ein Theil der Medicin, und zwar der, von welchem man die unmittelbarste Lösung der Aufgabe der Medicin, Heilung der Krankheiten, erwartete; — die Chemie nennt sich jetzt von der Medicin, und erhebt sich zu dem Range einer selbstständigen Wissenschaft.

Verfall des iatrochemischen Systems.

Diese Aenderung in der Gesammtrichtung der Chemie war mit hervorgerufen durch den Geist, welcher in dem Anfange des 17. Jahrhunderts alle Naturwissenschaften zu durchdringen beginnt. Auffindung der Wahrheit, aus reinem Interesse an derselben, ist das Ziel, welches wir in dieser Zeit mehr in's Auge gefaßt sehen als je früher, wo naturwissenschaftliche Arbeiten stets, wenn auch indirect, die Förderung materiellerer Bedürfnisse bezweckten. Der Zeitgeist, welcher sich für die Astronomie und die Physik in Keppler (geb. 1571, gest. 1630), in Galilei (geb. 1564, gest. 1642), in Torricelli (gest. 1647), und vielen Anderen kund thut, dringt auch in die Chemie ein. Wie das Bedürfniß der Zeitbestimmung der Astronomie vorgearbeitet und Beobachtungen veranlaßt hat, an welchen sich dann der eigentlich wissenschaftliche Sinn, das Streben die Wahrheit zu erkennen, üben konnte; wie das Bedürfniß mannigfacher mechanischer Einrichtungen

Uebergang zum folgenden Zeitalter.

Uebergang zum folgenden Zeitalter.

der Phyſik Anlaß bot, in gleichem Sinne bebaut zu werden, ſo werden auch die durch die Alchemie, durch die Jatrochemie veranlaßten chemiſchen Wahrnehmungen die Anhaltspunkte eines höhern Strebens. Erkannt war ſchon um die Mitte des 17. Jahrhunderts der einzige richtige Weg, auf welchem in Erfahrungswiſſenſchaften Auffindung der Wahrheit zu erreichen iſt; ausgeſprochen war er durch den unſterblichen Franz Bacon von Verulam (geb. 1561 zu London, Großkanzler von England 1619, geſt. 1626). Richtige Würdigung der Erfahrung wurde durch dieſen Gelehrten hauptſächlich hervorgehoben; er zeigte, wie Beobachtungen und Verſuche feſtern Grund zu einem wiſſenſchaftlichen Gebäude abgeben, als bloße Schlüſſe aus allgemeinen Principien. Er hauptſächlich trug zu der Verbreitung der Wahrheit bei, daß in allen Erfahrungswiſſenſchaften Erkenntniß der richtigen Anſicht nur durch fortgeſetzte Generaliſirung möglich iſt, die von den ſorgfältigſt conſtatirten Einzelnheiten ausgehend keinen Schritt vorwärts thun darf, ohne die Sicherheit ihres Gangs durch zahlreiche Erfahrungsgründe nachweiſen zu können; daß nur auf dieſe Art allgemeine Geſetze gefunden werden können, deren Wahrheit ſich daran erprobt, daß ſie wieder umgekehrt die kleinſten Einzelnheiten jeder richtigen Beobachtung in ſich faſſen.

Auf die Chemie dieſe Betrachtungsweiſe anzuwenden, verſuchte man erſt etwas ſpäter, als für die verwandten phyſikaliſchen Wiſſenſchaften, und längere Zeit noch wurde das richtige Princip in der Auffaſſung und Deutung der chemiſchen Thatſachen durch ſtarres Feſthalten einmal vorgefaßter Anſichten entſtellt. Aber doch hatte ſich ſchon um die Mitte des 17. Jahrhunderts eine Summe von chemiſchen Kenntniſſen angeſammelt, welche einer ſelbſtſtändigen Zuſammenfaſſung fähig war und dazu aufforderte. Ueber einzelne Körperklaſſen namentlich waren viele Thatſachen feſtgeſtellt, welche einer Erklärung harrten. Vieles war bereits über die Metalle bekannt; die drei hauptſächlichſten Mineralſäuren waren entdeckt und viele ihrer Verbindungen mit den Alkalien zu Salzen. Die Frage über die Elemente der Körper war zweifelhafter als je, und drängte zur Entſcheidung um ſo mehr, je gefliſſentlicher ſie von den letzten Jatrochemikern im Allgemeinen bei Seite geſchoben und mit der über die wirkſamen näheren Beſtandtheile vertauſcht worden war. Ueber die Einwirkung des Feuers auf verbrennliche Materien im Allgemeinen, auf organiſche Stoffe und namentlich die Metalle, lagen Beobachtungen vor, zahlreich genug, um zu weiterer Unterſuchung und Zuſammenfaſſung der analogen Erſcheinungen in Einer Erklärung zu ver-

anlaſſen. Auch dieſem Anlaß gab der rein wiſſenſchaftliche Geiſt, welcher ſo viele Männer des 17. Jahrhunderts beſeelte, willige Folge; wir ſehen für die Chemie ein neues Zeitalter anbrechen, wo ſie ſelbſtſtändig die Erforſchung der Zuſammenſetzung und Zerlegung aller Stoffe, und die Ausmittelung der damit verbundenen Erſcheinungen ſich zur Aufgabe ſetzt. Zu der Betrachtung dieſes neuen Zeitalters wollen wir nun übergehen. Uebergang zu folgenden Zeitalter.

IV. Zeitalter.

Zeitalter der phlogiſtiſchen Theorie.

Dauer. Mit dem Umſturze des mediciniſch-chemiſchen Syſtems ſchlägt die Chemie eine neue Richtung ein; wir datiren mit dieſer Veränderung der Richtung ein neues Zeitalter, welches wir als das der phlogiſtiſchen Theorie bezeichnen. Es erſtreckt ſich von der Mitte des 17. bis zu dem letzten Viertel des 18. Jahrhunderts; von der ſelbſtſtändigen Behandlung der Chemie durch Boyle bis zu der Widerlegung der phlogiſtiſchen Theorie durch Lavoiſier.

Charakteriſtik. Selbſtſtändiges Auftreten der Chemie. Es iſt wieder die Geſammtrichtung der chemiſchen Forſchung, deren Eigenthümlichkeit das jetzt zu betrachtende Zeitalter von dem vorhergehenden unterſcheidet. Die Chemie kommt jetzt zum Bewußtſein ihres wahren Zwecks; ſie tritt als eine ſelbſtſtändige Diſciplin in die Reihe der Naturwiſſenſchaften. Dieſes ſelbſtſtändige Auftreten unterſcheidet das neue Zeitalter, und alle folgenden, von dem zunächſt vorhergehenden, und allen früheren; es bildet einen Hauptabſchnitt in der Entwicklung der Chemie; es leitet die neuere Geſchichte dieſer Wiſſenſchaft ein. — Die Chemie war keine ſelbſtſtändige Naturwiſſenſchaft, als ſie nur von den Alchemiſten betrieben wurde, denn dieſe verbanden mit der Ausübung chemiſcher Operationen nicht den Zweck der Naturforſchung, ſondern den der Goldmacherei; ſie war keine ſelbſtſtändige Naturwiſſenſchaft, als ſich die Jatrochemiker ihrer bemächtigt hatten, denn die Forſchungen dieſer hatten jederzeit mehr zum Zweck, Reſultate für die Medicin zu gewinnen, als chemiſche Wahrheiten an und für ſich zu conſtatiren. Faſt alle Erweiterung der Kenntniſſe, welche die Chemie den Alchemiſten und beſonders den Jatrochemikern zu verdanken hat, war eine gewiſſermaßen nur gelegentlich gewonnene. Mit dem Kapital an Kenntniſſen, welches ſich für die wiſſenſchaftliche Chemie in ihrem Dienſte unter den Alchemiſten und den Jatrochemikern angehäuft hat, emancipirt ſich nun unſere Wiſſenſchaft und fördert ſelbſtſtändig die Auffindung von Naturwahrheiten, nicht mehr ſofortige einſeitige Anwendung des neu Erkannten im Auge habend.

Die Aufgabe, welche die Chemie von dieser Zeit an verfolgt, ist die Erkenntniß der Zusammensetzung und Zerlegung der Körper; die Erforschung der Erscheinungen, mit welchen Zusammensetzung und Zerlegung vor sich gehen, der Gesetze, nach welchen diese Vorgänge eintreten; die Bestimmung, inwiefern die chemischen Eigenschaften von der Zusammensetzung abhängig sind. Erkenntniß der chemischen Wahrheiten als letzter Zweck der Chemie.

Für alle diese Fragen finden wir bereits in dem vorliegenden Zeitalter Versuche zur Beantwortung, und zwar werden sie in ihm zuerst ohne die Nebenabsicht, sie sogleich anderweitig anzuwenden, zu beantworten gesucht; die Lösung dieser Aufgaben wird dem Chemiker als letztes Ziel gestellt, ohne daß ihre Bearbeitung nur als ein Theil des Strebens einer andern Wissenschaft als der Chemie angesehen wird. Die Ausbildung der Chemie an und für sich ist jetzt der Zweck ihrer Arbeiten für die Gelehrten, welche diese Wissenschaft von nun an repräsentiren.

So steht durch die selbstständige Richtung der Chemie das neue Zeitalter genügend von dem vorhergehenden gesondert da. Der Gegensatz zu dem folgenden Zeitalter läßt sich nicht mehr in der Tendenz aufsuchen, denn diese bleibt von nun an stets dieselbe. — Von dem folgenden Zeitalter unterscheidet sich das jetzt zu besprechende, bei gleicher Richtung, in der Methode, dem erkannten Zwecke Genüge zu leisten, und seine Untersuchungsmethode concentrirt sich namentlich in Einem Resultat derselben, der theoretischen Auffassung über den Verbrennungsproceß, in der phlogistischen Theorie, welche, als die hauptsächlichste dieses Zeitalters und die am meisten zur Unterscheidung von dem folgenden geeignete, uns für ersteres den Namen giebt.

Der Gedankengang, welcher alle Arbeiten aus dem Zeitalter der phlogistischen Theorie charakterisirt, ist auf Erklärung der qualitativen Erscheinungen gerichtet. Die Chemiker dieses Zeitalters fassen die Ansicht auf, daß ähnliche Erscheinungen von ähnlichen Ursachen bewirkt werden müssen; sie suchen die hervorstechendsten Eigenschaften der verschiedenen Körper durch die Annahme von chemischen Elementen zu erklären; bei Körpern, welche eine und dieselbe wichtigste Eigenschaft wahrnehmen lassen, glauben sie dieses Gemeinsame der Qualität dem gemeinsamen Gehalt an einem und demselben Bestandtheil zuschreiben zu müssen. Den Chemikern dieses Zeitalters war es vorbehalten, in solch allgemeinerer Art aus Beobachtungen theoretische Schlüsse zu ziehen, und umfassendere Ideen in die Chemie zu bringen. Richtung: Erklärung der qualitativen Erscheinungen.

tung: Erklä-
ig der quali-
iven Erſchei-
nungen.

Aber ihre Unterſuchungsart war eine einſeitige, da ſie mit einer Erkl
der chemiſchen Proceſſe in qualitativer Beziehung allen Anforder
Genüge zu leiſten glaubten.

Die Veränderung der Körper durch Einwirkung chemiſcher Ag
wird in dieſem Zeitalter faſt nur der Qualität nach beobachtet, und
klärungen werden nur in Beziehung hierauf zu geben geſucht; nicht
Belang erſcheint es, feſtzuſtellen, inwiefern quantitative Verhältniſſ
in's Spiel kommen, ob mit der Veränderung der Qualität eine Ab-
Zunahme des Gewichts ſtatthat, und worauf dieſe zu ſchieben iſt; wenig
erſcheint die Betrachtung der Gewichtsverhältniſſe nie während dieſes
alters für die Zuläſſigkeit einer Theorie entſcheidend; die charakteri
Theorie dieſer Periode konnte allein aufgeſtellt und anerkannt werde
lange man der Beachtung der Quantitätsverhältniſſe keinen entſcheid
Einfluß zugeſtand. — Mit einer ſchärfern Berückſichtigung der quantit
Verhältniſſe erſcheint auch ſogleich ein neues Zeitalter für die Chemie
bereitet; und die Unterſuchungsart, nur den qualitativen Erſcheinu
Beachtung zu ſchenken, mag ſomit als für das jetzt zu beſprechende
alter beſonders charakteriſtiſch hervorgehoben werden.

logiſtiſche
Theorie.

Es zeigt ſich dieſe Art der Auffaſſung chemiſcher Vorgänge beſo
deutlich in der Anſicht, welche innerhalb dieſes Zeitalters über den
brennungsproceß aufgeſtellt und vertheidigt wird. Dieſe Theorie wer
in einem der folgenden Theile unter dem Abſchnitt Verbrennung
genauer in ihrer hiſtoriſchen Entwicklung zu betrachten haben, und
von ihr hier nur ſo viel an, als zu einem deutlichen Verſtändniß dieſes
alters nothwendig iſt.

Der phlogiſtiſchen Theorie ſoviel Wichtigkeit beizulegen, daß wir ſ
eins der ausgezeichneteren Merkmale dieſes Zeitalters in die Charakt
aufnehmen und von ihr ſogar den Namen deſſelben entlehnen, recht
ſich übrigens genügend dadurch, daß alle bedeutenderen Chemiker
Periode an der Verbreitung, Begründung und Vertheidigung derſelben A
haben und daß ihre Widerlegung nur durch eine Umgeſtaltung der g
chemiſchen Unterſuchungsweiſe herbeigeführt werden kann.

orbereitung.

Bereits in dem Zeitalter der Alchemie ſahen wir in den Me
einen hypothetiſchen Grundſtoff, den Schwefel, angenommen, als P
der Veränderlichkeit durch Feuer im Allgemeinen. Wenn auch dieſe A

dem darauf zunächſt folgenden Zeitalter nicht mehr allgemein beibehalten wird, Vorbereitung phlogiſtiſcher Theorie.
blickt doch durch die Aeußerungen der meiſten Chemiker deſſelben die Meinung
urch, daß die verbrennlichen Körper ein verbrennliches Princip enthalten.
benſo unbeſtritten iſt immer die uralte Anſicht, daß Verbrennung eine Zer-
törung, alſo eine Zerlegung ſei, daß bei der Verbrennung aus dem ver-
rennlichen Körper ſich etwas ausſcheidet, was uns als Flamme erſcheint. Sonach
ag es nahe, den Rückſtand von der Verbrennung als den andern Beſtandtheil
es verbrennlichen Körpers zu betrachten; in der That ſahen wir bereits von
Sylvius die Schwefelſäure, das Erzeugniß der Verbrennung des Schwefels,
ls ſchon in dieſem Körper befindlich angenommen, als ein Educt betrachtet.

Aber in dieſen einzelnen Aeußerungen können wir noch keineswegs die Aufſtellung einer umfaſſenderen Theorie des Verbrennungsproceſſes erblicken, und ſelbſt in der erſten Zeit des Zeitalters, welchem dieſe Theorie den Namen giebt, iſt ſie keineswegs vollſtändig ausgeſprochen. Es thut dieſer Umſtand der Begründung und Definirung dieſes neuen Zeitalters keinen Eintrag, denn nicht in ihm iſt der Unterſchied gegen das vorhergehende begründet; den Beginn eines Zeitalters trennt faſt ſtets ein anderes Argument von dem vorhergehenden, als durch welches das Ende deſſelben von dem folgenden getrennt wird. So auch liegt der Gegenſatz des Zeitalters der phlogiſtiſchen Theorie zu dem der mediciniſchen Theorie nicht in einer Verſchiedenheit der Anſicht über den Verbrennungsproceß, ſondern in der Verſchiedenheit der Geſammtrichtung der Chemiker. Nicht alſo darf man gleich im Anfang des Zeitalters der phlogiſtiſchen Theorie als Beweis des Eingetretenſeins deſſelben eine deutlich ausgeſprochene Anſicht über die Verbrennung vorausſetzen und verlangen; es wird dieſe erſt ſpäter zu dem Mittelpunkt der Anſichten der das Zeitalter repräſentirenden Chemiker.

Bei mehreren Chemikern aus dem Anfange des neuen Zeitalters finden wir die Anſicht über das Weſen der Verbrennung nur wenig über die aus der vorigen Periode überkommenen Aeußerungen erweitert; doch ſtimmen alle darin überein, den Rückſtand einer Verbrennung als einen Beſtandtheil des verbrannten Körpers anzuſehen, und namentlich hält man allgemein die durch Verbrennung des Schwefels entſtehende Säure für einen Beſtandtheil dieſer Subſtanz, wie Boyle, der erſte Chemiker dieſes Zeitalters, berichtet, welcher dieſe Meinung ebenfalls für wahrſcheinlich, wenn auch nicht für erwieſen, anſieht. Gleichzeitig wird von Kunkel, einem andern der berühmteſten Chemiker der damaligen Zeit, dieſe Erklärung als eine

Phlogiſtiſche Theorie. ausgemachte Wahrheit hingeſtellt. Viel umfaſſender indeß faßte Be die Erklärung dieſes Vorgangs auf; er betrachtete die Verkalkung der Me als eine der Säuerung des Schwefels analoge Erſcheinung, und n auch in den erſteren ein verbrennliches Princip, ſeine brennbare Erde,

Begründung. Noch weiter ausgeführt wird nun dieſe Theorie durch Stahl, und in Vollendung hingeſtellt, wie ſie nach dem damaligen Zuſtande der Kennt nicht genügender verlangt werden kann. Stahl faßt die Veränder aller Körper durch Feuer, der organiſchen wie der Metalle und aller, überhaupt verbrennlich ſind, als eine und dieſelbe Erſcheinung zuſamm er leitete die gemeinſame Eigenſchaft von Einem gemeinſamen Beſtandt aller verbrennlichen Körper, den er Phlogiſton nannte, ab. Je haltender und heftiger eine Subſtanz die Verbrennungserſcheinung zeigt, ſo reicher iſt ſie an Phlogiſton; ſo enthält die Kohle vorzüglich viel dieſem Stoff. Das Phlogiſton iſt nach Stahl in Schwefel und Phos wie in den Metallen enthalten; Austreiben des Phlogiſtons iſt Verbrenn und läßt erkennen, welches die anderen Beſtandtheile eines Körpers ſind; Erfahrung zeigt uns ſo, daß in Schwefel und Phosphor eine Säure, in Metallen kalkige Körper (Oxyde) mit dem Phlogiſton verbunden ſind. We dieſe Säuren oder dieſe Metallkalke mit einem an Phlogiſton reichen C erhitzt, ſo tritt das Phlogiſton von dem letztern an erſtere, es entſteht wi die Verbindung der Säure des Schwefels oder Phosphors, oder des Me kalkes mit Phlogiſton, es entſteht wieder Schwefel oder Phosphor oder reguliniſches Metall.

Dies iſt das Weſentlichſte der Phlogiſtontheorie, ſoweit ſie von St entwickelt wurde. Die Exiſtenz des Phlogiſtons wird von ihm nur ind bewieſen; ſie wird ſupponirt, aber die Annahme wird nicht dadurch zu u ſtützen geſucht, daß man dieſen Stoff im iſolirten Zuſtande darzuſt ſucht. Die Theorie erhielt einen hohen Grad von Wahrſcheinlichkeit dadurch, daß bis zu Stahl's Zeit und lange nachher keine andere geſtellt wurde, welche die verſchiedenartigſten Beobachtungen ſo einfach ſcheinbar naturgemäß zu erklären vermocht hatte. Das Phlogiſton iſ Stahl's Lehre eine hypothetiſche Subſtanz, aber eine ſolche, deren Exi deſſenungeachtet ſo unzweifelhaft iſt, daß zum Beweis die iſolirte D ſtellung derſelben kaum nöthig erſcheint. — War die Exiſtenz eines ſol Körpers einmal angenommen, und doch ſeine Wirkungen nur ind wahrnehmbar, ſo lag es nahe, auch andere Eigenſchaften der Körper,

nur die Verbrennlichkeit, von dem Vorhandensein desselben und dem relativen Gehalt an ihm abgeleiten. So dachte sich schon Stahl die Farbe und selbst mehrere chemische Eigenthümlichkeiten der Körper, Auflöslichkeit in Säure u. s. w. abhängig von der Menge des in einer Substanz enthaltenen Phlogistons, und seine Nachfolger dehnten diese Hypothesen auf das mannichfaltigste aus. Phlogistische Theorie.

Die nächsten Nachfolger Stahl's machten ebenso wenig wie dieser den Versuch, das Phlogiston im isolirten Zustande darzustellen, oder seine Identität mit einem andern der Chemie angehörigen Stoff darzuthun. Bei den späteren Chemikern dieses Zeitalters werden indeß andere bestimmte Substanzen für Phlogiston ausgegeben. So ließen einige das Phlogiston mit dem Lichtstoff identisch sein, weil sich dieser bei der Verbrennung erzeugt, ihrer Meinung nach abscheidet. Anderswo wird die im Berlinerblau enthaltene färbende Substanz für reines Phlogiston gehalten. Wir übergehen hier diese Ansichten, deren Beweis nur in der Unmöglichkeit bestand, zu der damaligen Zeit directe Entscheidung durch Versuche zu erhalten. Wichtiger ist die Meinung, welche sich zu Ende dieses Zeitalters geltend macht, daß nämlich das Phlogiston identisch sei mit Wasserstoffgas; es gewinnt hier die Phlogistontheorie und ihre Erklärungen eine ganz andere Bedeutung, als sie in ihrer ersten Aufstellung enthielt, und zum genauren Verständniß dieses Zeitalters wollen wir die letzte Auffassung des Begriffs Phlogiston mit der ursprünglichen vergleichen und beide in die jetzt gebräuchliche Sprache übertragen — ein Versuch, dessen Resultate zwar nicht als absolute Richtigkeit besitzend anerkannt werden dürfen, weil man stets geneigt ist, die schärferen Begriffe, die wir jetzt über die verschiedenen Verbindungen haben, in den früheren unbestimmteren Andeutungen wieder zu finden, und diese ihrer Unbestimmtheit wegen eine mehrseitige Deutung zulassen — der aber doch unsere Ansichten über die Ausbildung der Phlogistontheorie bestimmter und klarer macht. Weitere Ausbildung.

Im Anfang war es der Verbrennungsproceß, auf welchen sich die Phlogistontheorie ausschließlich stützte; es lagen der Annahme des Phlogistons dieselben Beobachtungen zu Grunde, welche auch später bei der Aufstellung einer entgegengesetzten Theorie den Beweis für die Existenz des Sauerstoffs führen halfen. In dieser ersten Periode der Phlogistontheorie erscheint der Begriff Phlogiston nach unserer jetzigen Sprachweise nur so definirbar: er

Weitere Ausbildung der phlogiſtiſchen Theorie.

iſt dem Begriff des Sauerſtoffs geradezu entgegengeſetzt. Alles, was ſpäter durch die Annahme erklärt wurde, es gehe eine Verbindung mit Sauerſtoff vor ſich, wurde von Stahl durch eine Abſcheidung des Phlogiſtons zu erklären geſucht; wo die ſpätere Theorie die Trennung eines Körpers vom Sauerſtoff nachwies, da nahm Stahl eine Vereinigung deſſelben Körpers mit Phlogiſton an.

Gegen das Ende dieſes Zeitalters fand man das Waſſerſtoffgas (brennbare Luft) mit ähnlichen Wirkungen begabt, wie die dem Phlogiſton zugeſchriebenen. Man wußte, daß ſich die Metalle nur verkalkt in Säuren auflöſen, und bei der Auflöſung eines Metalls in Säure, wo erſteres alſo in Metallkalk und Phlogiſton zerfallen mußte, entwickelt ſich dieſes als Waſſerſtoffgas. Ebenſo fand man, daß ein Metallkalk zu reguliniſchem Metall wird, wenn man ihm im erhitzten Zuſtand Waſſerſtoffgas zuführt. So ſchien alſo das Waſſerſtoffgas mit Phlogiſton identiſch zu ſein; eine Meinung, welche man ſchon vor der Bekämpfung der Phlogiſtontheorie geäußert findet, die aber namentlich während des am Ende dieſes Zeitalters ſich erhebenden Streits über die Zuläſſigkeit dieſer Theorie ausgebildet wird. In dieſer letzten Periode des phlogiſtiſchen Syſtems wird alſo eine Verbindung mit Phlogiſton als gleichbedeutend angeſehen wie eine Verbindung mit Waſſerſtoff; Abſcheidung des Phlogiſtons heißt jetzt Abſcheidung von Waſſerſtoffgas.

Man wird nach dieſen beiden Hauptrichtungen der Phlogiſtontheorie die Erklärungen aus der frühern und der ſpätern Zeit nicht für gleichbedeutend halten, wenn ſich auch darin ganz dieſelben Ausdrücke finden. Im Anfang des phlogiſtiſchen Syſtems heißt dephlogiſtiſirt ſo viel als oxydirt, und phlogiſtiſirt ſo viel als desoxydirt; hiernach iſt Stahl's Definition der ſchwefligen Säure als richtig anzuerkennen, wenn er dieſe eine phlogiſtiſirte Schwefelſäure nennt. Am Ende dieſes Syſtems iſt aber dephlogiſtiſirt ſo viel als ſeines Waſſerſtoffs beraubt; hiernach iſt auszulegen, wenn bei Prieſtley, Cavendiſh und anderen dieſes Zeitalter beſchließenden Chemikern der Sauerſtoff dephlogiſtiſirtes Waſſer genannt wird. Aber oft noch wird man ſelbſt zu dieſer Zeit an die urſprüngliche Auffaſſung des Begriffs Phlogiſton erinnert, wenn man z. B. von einem der genannten Chemiker zugleich die brennbare Luft als phlogiſtiſirtes Waſſer bezeichnet findet. Dieſe Zweideutigkeit was eigentlich unter phlogiſtiſirt und dephlogiſtiſirt verſtanden werden ſoll zeigt ſich namentlich in Fällen, wo erſt viel ſpäter die wahre Zuſammenſetzung eines Körpers bekannt wurde. So z. B. läßt ſich die Scheele'ſch

Benennung des Chlorgaſes, dephlogiſtiſirte Salzſäure, in der Art auslegen, daß ſie Salzſäure, die des Waſſerſtoffs beraubt iſt, ſei, oder auch, daß ſie oxydirte Salzſäure ſei; und als noch darüber geſtritten wurde, welche Anſicht als die richtige anerkannt werden müſſe, konnte jede Partei Scheele's Ausſpruch, als ihre Meinung ausdrückend, zu ihren Gunſten deuten. Weitere Ausbildung der phlogiſtiſchen Theo

Die frühere allgemeinere Anſicht ſowohl, daß das Phlogiſton eine Rolle ſpielt, welche der des Sauerſtoffs geradezu entgegengeſetzt iſt, daß es gerade da ſich zeigt, wo dieſer nicht iſt, und da fehlt, wo dieſer ſich vorfindet — als auch die ſpätere beſondere, mit der erſtern nicht in Widerſpruch ſtehende, daß unter Phlogiſton Waſſerſtoff zu verſtehen ſei — beide erklären viele Thatſachen recht gut, aber, und es kann dies nicht genug hervorgehoben werden, nur, was das Qualitative der Erſcheinungen angeht. Dieſer Einſeitigkeit ungeachtet hat die Phlogiſtontheorie viel Nutzen in der Chemie geſtiftet; ſie war die erſte, welche den Begriff eines chemiſchen Elements, als eines für die Chemie unzerlegbaren Körpers erkennen ließ; ſie zuerſt betrachtete die zuſammengeſetzteren Subſtanzen aus einem vernünftigeren Geſichtspunkte. Sie war die erſte Frucht, welche aus der ſelbſtſtändigen Richtung der Chemie ſich entwickelte, und mit deren Entwicklung ſich dieſe befeſtigte. Die Chemie iſt ſeither immer noch dem vorzüglich durch Ausbildung der Phlogiſtontheorie geweckten Geiſte treu geblieben, und die Definition unſerer Wiſſenſchaft, welche Stahl, der Gründer jener Theorie, gab, daß die Chemie die Kunſt ſei, zuſammengeſetzte Körper in ihre Beſtandtheile zu zerlegen und aus den Beſtandtheilen die Verbindungen wieder zuſammenzuſetzen, iſt glücklicherweiſe von nun an die Meinung aller Chemiker, und eine Anſicht, welche noch bis jetzt als richtig anerkannt wird.

Was verſtand aber das Zeitalter der phlogiſtiſchen Theorie unter Beſtandtheilen, was verſtand ſie namentlich unter Elementen? Im Anfang deſſelben herrſcht noch dieſelbe Unſicherheit hinſichtlich dieſer Frage, welche auch den größern Theil der vorigen Periode bezeichnete. Als Elemente werden noch lauter hypothetiſche Grundſtoffe bezeichnet, von welchen jeder als das Princip irgend einer allgemeiner vorkommenden und beſonders hervorſtechenden Eigenſchaft angeſehen wird; als Element ſieht man zu dieſer Zeit noch keinen darſtellbaren Körper an. So erkennt man in allen Metallen Einen erdigen Grundſtoff an; dieſen kann man dem iſolirten Zuſtand näher bringen, wenn man das Metall verkalkt, die brennbaren Beſtandtheile fortſchafft, Frage nach Elemente

Frage nach den Elementen.

aber in allen Metallkalken nimmt man noch immer Ein Element an, obgleich dieſe Kalke ſelbſt verſchieden ſind; man betrachtet ſie alle als Verunreinigungen Eines Elements. Allmälig jedoch bricht die Anſicht durch, daß der Chemiker als Elemente nur ſolche Stoffe betrachten ſoll, welche darſtellbar ſind und durch chemiſche Agentien nicht in andere zerlegt werden können; die bloße Speculation über die Urbeſtandtheile aller Körper verliert ſich immer mehr aus der Chemie, und der directen Beobachtung ſucht man die Elemente zugänglich zu machen, man beginnt z. B. die verſchiedenen Metallkalke ſelbſt als verſchiedene Elemente im chemiſchen Sinn zu betrachten. In verhältnißmäßig nur wenigen Fällen gründet ſich jetzt die Annahme eines Elements auf eine bloße Annahme, auf indirecte Schlußfolgerung; ſo bei dem Phlogiſton; in den meiſten Fällen werden, gegen das Ende des neuen Zeitalters, darſtellbare Körper als chemiſche Elemente genannt, ſo z. B. Schwefelſäure, Phosphorſäure, Metallkalke. Von Intereſſe iſt, daß die Anſicht über die Zuſammenſetzung der Metalle, welche wir ſchon früher als charakteriſtiſches Merkmal eines Zeitalters kennen lernten, jetzt wieder dieſe Bedeutung gewinnt. Im Gegenſatz zu dem folgenden Zeitalter werden in dem jetzt zu beſprechenden die Metalle als zuſammengeſetzte Körper anerkannt, aus Metallkalk und Phlogiſton beſtehend. — Ob jene Säuren, jene Metallkalke noch weiter zuſammengeſetzt ſind oder nicht, darüber werden Muthmaßungen aufgeſtellt, aber in dem chemiſchen Sinne werden ſie meiſt als unzerlegbar betrachtet.

Dieſe neue Auffaſſung, inwiefern die Beſtimmung der letzten Beſtandtheile durch die Chemiker gelöſ't werden ſoll, zeigt ſich bald fruchtbringend. Die analytiſche Chemie wird in dieſer Periode zuerſt wiſſenſchaftlich behandelt, und zu großer Vollkommenheit vorbereitet. Sogenannte einfache Beſtandtheile werden jetzt entdeckt, welche als eigenthümlich angeſehen werden, ſofern ſie ſich nicht in andere ſchon bekannte zerlegen laſſen; und die Richtigkeit dieſer Unterſuchungsweiſe bewährt ſich daran, daß dieſe Stoffe, wie ſich auch die Anſicht über ihre Einfachheit ſpäter umgeſtaltet, doch immerfort als eigenthümliche anerkannt wurden.

Man erſtaunt um ſo mehr, während die Ausbildung der phlogiſtiſchen Chemie ſo richtige Wahrnehmungen über die Eigenthümlichkeit der einfachen Beſtandtheile zu treffen, da den Phlogiſtikern eines der hauptſächlichſten Mittel abging, um ſich bei der Zerlegung der Verbindungen und der Beſtimmung der Eigenthümlichkeit eines Körpers feſte Ueberzeugung zu ver-

schaffen. Es ist dies die Zuhülfeziehung der Waage, die Untersuchung, ob sich bei der chemischen Veränderung eines Körpers sein Gewicht vermehrt oder vermindert. Wie schon bemerkt, unterscheidet sich gerade das vorliegende Zeitalter von dem folgenden, daß in dem erstern die quantitative Analyse, die Berücksichtigung der Masse überhaupt, irrelevant erscheint, während daß in dem folgenden die ganze Forschung mit der Ausmittelung der Gewichtsverhältnisse zusammenhängt. — Noch in dem phlogistischen Zeitalter wurden zwar schon Versuche gemacht, die Zusammensetzung einzelner Körper dem Gewicht nach zu bestimmen, diese Versuche stehen indeß nicht in Verbindung mit der leitenden Theorie, sie stehen in Verbindung mit dem Uebergang der Wissenschaft in ein neues Zeitalter.

Frage nach den Elementen.

Aber diese leitende Theorie, die phlogistische, konnte auch nur aufgestellt werden, sie konnte sich nur halten bei der gänzlichen Vernachlässigung der Gewichtsverhältnisse. Bekannt war vom Anfange dieses Zeitalters an, daß ein reguliniſches Metall weniger wiegt, als der daraus durch Verbrennung zu gewinnende Kalk, und doch sollte nach der phlogistischen Theorie der letztere ein Bestandtheil des erstern sein, die schwerere Masse sollte mit noch einem andern Körper verbunden eine absolut leichtere Verbindung geben. Dieser Umstand, obgleich wohl bekannt, wurde als nicht wesentlich betrachtet; dieser Aenderung im Gewicht wurde kein Einfluß auf die Erklärung des Verkalkungsprocesses im Ganzen zugestanden; es wurde als eine begleitende Erscheinung betrachtet, die von einem Nebenumstand abhängig sei, und leichthin durch eine Annahme entfernt, welche rechtfertigen zu wollen, man sich kaum die Mühe nahm. Späterhin, als es nicht mehr möglich war, das Kriterium der Gewichtsbestimmung von der Hand zu weisen, nahm man zu den unnatürlichsten Annahmen seine Zuflucht, um die phlogistische Vorstellung über den Verbrennungsproceß beibehalten zu können. Umsonst, sobald das Kriterium als stimmberechtigt anerkannt war, mußte die phlogistische Theorie fallen, denn sie war nie aufgestellt worden, sie war in keiner Weise dazu eingerichtet, um quantitative Erscheinungen zu erklären.

Richtung: Erklärung der qualitativen Erscheinungen.

Das hier Mitgetheilte, welches bei der Betrachtung der einzelnen Chemiker und der spätern besondern Untersuchung über das Phlogiston seine Vervollständigung finden wird, genügt, um über die Wichtigkeit der Phlogistontheorie für die Charakteristik dieses Zeitalters urtheilen zu lassen. Die Geistesrichtung, welche in ihr vorzüglich hervortritt, bedingt auch die Art und Weise aller anderen chemi-

ſtung: Erklä-
g der qualitati-
n Erſcheinun-
gen.

ſchen Arbeiten, welche in dieſe Periode fallen. Erklärung der qualitativen Erſcheinungen iſt das ganze Ziel, nach welchem die Chemiker dieſes Zeitraums ſtreben; wie bei der Erklärung über den Verbrennungsproceß, ſo bei der über die Kauſticität der Alkalien, ſo bei der über die Verwandtſchaftserſcheinungen, ſo bei allen in dieſem Zeitraum hauptſächlich bearbeiteten Unterſuchungen. Dieſelbe Geiſtesrichtung, welche in allen verbrennlichen Körpern Ein verbrennliches Princip, das Phlogiſton, annehmen läßt, ſchreibt auch die gemeinſame Eigenſchaft aller Säuren einem Gehalt an Einem ſauren Princip, der Urſäure, zu; erklärt die gemeinſame Eigenſchaft der kauſtiſchen Alkalien durch die Annahme Eines kauſtiſchen Princips in ihnen, der Feuermaterie. — Alle dieſe Erklärungen, und es ſind faſt allgemein angenommene, gehen nur auf die qualitativen Erſcheinungen. Diejenigen Männer, welche die quantitativen Verhältniſſe zur Grundlage ihrer Forſchungen machen, ſind entweder unbeachtet und bald vergeſſen, ohne Einfluß auf die Richtung ihrer Zeitgenoſſen ihrem Zeitalter vorangeeilt, oder ſie ſtehen an der Grenze des Uebergangs zu einer neuen Periode; ſtets aber finden ihre Bemühungen in dieſer letztern erſt Anerkennung und weitere Verfolgung.

erhältniß
er Chemie
e Medicin.

Noch hervorzuheben iſt hier, in welchem Verhältniß die Chemie zu der Medicin während des neuen Zeitalters ſteht, um ſo mehr, da das vorhergehende ſeinen eigenthümlichen Charakter gerade durch die innige Verſchmelzung dieſer beiden Wiſſenſchaften erhielt. — Indem die Chemie jetzt ſelbſtſtändig auftritt, muß dieſer enge Zuſammenhang mit der Medicin aufhören, und zu ſeiner Löſung, zu der Widerlegung des iatrochemiſchen Syſtems, vereinigen ſich die Kräfte der Mediciner und der Chemiker. Erſtere ſuchen zu beweiſen, daß die Annahme von nur chemiſchen Actionen zwiſchen den verſchiedenen Säften im menſchlichen Körper keineswegs zur Erklärung der Lebenserſcheinungen hinreicht, ſie bringen neue Wahrnehmungen herbei, welche in dem Alles erklären wollenden Syſtem der chemiſchen Medicin keine Berückſichtigung gefunden hatten, und thun ſo die Unhaltbarkeit deſſelben dar. Ihren Bemühungen kommen die Chemiker des neuen Zeitalters zu Hülfe, indem ſie das Ungegründete hinſichtlich der Annahme von Säure und Laugenſalz in allen Theilen des menſchlichen Körpers nachweiſen, und ſo dem iatrochemiſchen Syſtem die Stützen entziehen, welche daſſelbe zu ſeinen Erklärungen angenommen hatte; indem ſie die chemiſchen Begriffe feſter ſtellen und die Erkennung, wo chemiſche Proceſſe ſtatthaben, mit Beſtimmtheit

nachweisen lehren, so daß von nun an nicht mehr Mißbrauch mit der Entlehnung chemischer Ausdrücke zur Erklärung anderweitiger Vorgänge getrieben werden kann. Wird jetzt gleich die Chemie für die Medicin im Allgemeinen von geringerer Bedeutung, so ist doch der Einfluß, den beide Wissenschaften nun auf einander haben, nur um so heilsamer für jede. Das Interesse, welches von dem vorhergehenden Zeitalter her für die Chemie sich bei den Aerzten findet, erhält sich auch in diesem, und die Geschichte der Scheidekunst in der neuen Periode zählt unter den bedeutendsten Chemikern auch solche Namen, die mit gleichem Recht in der Heilkunde zu den hochgefeierten gehören. Die Chemie verdankt fortwährend noch den Medicinern Ausbildung und Erweiterung, aber sie vergilt auch der Medicin wieder reichlich. Selbstständig sich entwickelnd nützt sie ihr mehr als je durch Entdekkung arzneilich wirksamer Präparate; mit der vermehrten und weiter verbreiteten Einsicht in die Chemie heben sich die pharmaceutischen Kenntnisse, und die praktische Medicin gewinnt an Sicherheit durch die größere Zuverlässigkeit der Arzneien, deren Bereitung und Prüfung nun immer besser erkannt wird. Die Chemie endlich lernt bei ihrem Voranschreiten in gewissen Fällen mit Sicherheit über stattgehabte Vorgänge entscheiden, und wird für die gerichtliche Medicin von der höchsten Bedeutung.

Verhältniß der Chemie zur Medicin.

Auch auf das Verhältniß der Chemie zur Alchemie während dieser Periode wollen wir noch einen Blick werfen. Schon im vorigen Zeitalter war die Alchemie, wenn auch in Hinsicht auf die Wahrhaftigkeit ihrer Leistungen noch anerkannt, doch von den repräsentirenden Chemikern selbst wenig oder gar nicht betrieben. Die Chemiker des vorigen Zeitalters wurden zudem von der Ausübung der Alchemie dadurch abgehalten, daß ihnen noch die Medicin wesentliche Beschäftigung war. In dem jetzt zu besprechenden Zeitalter fällt für viele diese letztere Beschäftigung weg; die wissenschaftliche Chemie allein füllt die Thätigkeit mehrerer hierher gehöriger Männer nicht aus; an eine Anwendung der Chemie, an eine Nebenbeschäftigung noch gewöhnt, verfallen einige wieder auf die Alchemie; aber es sind dies doch nur wenige. Im Allgemeinen betrachten die Repräsentanten aus dem Anfang des neuen Zeitalters die Metallverwandlung aus demselben Gesichtspunkte, wie die der vorigen Periode; an die Möglichkeit der Transmutation wird noch geglaubt, aber nur wenige unter den wissenschaftlichen Chemikern arbeiten daran, sie zu realisiren. Bald wenden sich diese noch mehr von der Alchemie ab; da sie

Verhältni der Chem zur Alchem

Verhältniß der Chemie zur Alchemie.

keine wiſſenſchaftlichen Gründe für die Metallverwandlung finden, ſo ziehen viele auch die angeblichen hiſtoriſchen Beweiſe dafür in Zweifel, und die Chemiker decken die Betrügereien der Alchemiſten auf; die Chemie iſt jetzt nicht allein von der Alchemie getrennt, ſondern in dieſem Zeitalter beginnt ſie in offenen Widerſpruch mit der letztern zu treten, an der Vernichtung des alchemiſtiſchen Glaubens zu arbeiten. Und in der That, wie wir dies in der ſpeciellen Geſchichte der Alchemie im II. Theile ausführlicher ſehen werden, wird die Grundloſigkeit der Alchemie noch in dieſem Zeitalter ſo nachdrücklich zu beweiſen geſucht, daß dem folgenden, was gänzliche Widerlegung der Goldmacherkunſt angeht, nur ſehr wenig zu thun übrig gelaſſen wird.

Aufzählung der einzelnen Chemiker.

Die im Vorſtehenden beſprochenen Eigenthümlichkeiten charakteriſiren das Zeitalter der phlogiſtiſchen Theorie hinlänglich. Die ſelbſtſtändige Richtung, welche die Chemie während deſſelben, im Gegenſatz zu dem vorhergehenden Zeitalter, einſchlägt, wird ihr zuerſt durch Boyle mitgetheilt. Einen gleich hohen Standpunkt in der Naturforſchung zwar nicht erringend, aber durch praktiſche Arbeiten um die Chemie hochverdient, nimmt Kunkel unſere Betrachtung in Anſpruch; gleichzeitig mit ihm legte Becher den erſten Grund zu einer allgemeinen Verbrennungstheorie, und Homberg und Lemery fördern die Chemie durch neue Wahrnehmungen oder durch thätige Verbreitung dieſer Wiſſenſchaft. — Stahl bildet die Anſichten über die Verbrennung zu einer vollſtändigen Theorie aus, und läßt das phlogiſtiſche Syſtem zu dem herrſchenden werden; Hoffmann bereichert die Chemie durch viele Unterſuchungen und iſt, wie auch Boerhave, für ihre Ausbreitung thätig. Als Anhänger des von Stahl eingeführten Syſtems ſind in Deutſchland beſonders Neumann, Eller, Pott, Marggraf als die einflußreichſten zu nennen; in Frankreich ſind aus der Zeit nach der Annahme der phlogiſtiſchen Theorie Geoffroy, Hellot, Duhamel und Macquer hervorzuheben. Das Zeitalter dieſer Theorie beſchließt die Thätigkeit von Black, Cavendiſh und Prieſtley in England, von Bergman und Scheele in Schweden; zu ihrer Zeit wird bereits die phlogiſtiſche Theorie bekämpft; ſie ſind die letzten ausführlicher hier zu ſchildernden Repräſentanten derſelben, und die Chemiker, welche nach ihnen folgen, gehören einem neuen Zeitalter an.

Allgemeine Bemerkungen.

Der eigenthümliche Standpunkt, auf welchem die Chemie während dieſes Zeitalters ſich erhält, giebt ſich auch in den äußeren Verhältniſſen der

iker mehr und mehr zu erkennen. In den vorhergehenden Zeital- Allgemeine Bemerkungen
wo die Chemie ausſchließlich nur chimäriſchen oder untergeordneten
en dienen ſollte, war ſtets die Claſſe von Gelehrten, welche ſich
Chemie beſchäftigte, eine ganz beſtimmte und ſcharf abgeſchloſſene.
ſehen wir in der Zeit, wo die Chemie ausſchließlich auf Goldma-
unſt abzweckte, als Alchemiſten bei den Arabern nur Aerzte, bei den
bländern faſt nur Geiſtliche; während des Zeitalters der mediciniſchen
ie ſind es die Aerzte, welche ausſchließlich ſich mit der Pflege der
ie befaſſen. In dieſem neuen Zeitalter, wo die Chemie ihre ſelbſtſtän-
Stelle unter den Naturwiſſenſchaften einnimmt, wird ihr Studium ein
o vielfacher betriebenes, von je allgemeinerem Intereſſe ihr Zweck, Auf-
ng von Naturwahrheiten, iſt. Indem ſie einzelne Anwendungen ihrer
ltate nicht mehr zum hauptſächlichſten und ausſchließlichen Gegenſtande
Forſchungen macht, ſondern Naturforſchung im Allgemeinen, vergrö-
ſich raſch die Zahl der ihr zugewandten Kräfte, werden die Fächer zahl-
r, deren Befliſſene auch dem Studium der Chemie ihre Aufmerkſam-
chenken. Erſt zu Ende dieſes Zeitalters widmen einzelne Männer ihre
e ungetheilt der wiſſenſchaftlichen Chemie; im Allgemeinen haben wir
als die Repräſentanten der Chemie Männer zu nennen, die ihr Leben
Naturforſchung überhaupt widmend, auch die Chemie mit hinzuziehen,
Aerzte, die indeß nun wohl die Chemie als eigene Wiſſenſchaft zu ſchätzen
ı, ohne eine gewagte Vereinigung der dahin gehörigen Lehren mit den
iniſchen Anſichten zu verſuchen; und dieſe Theilnahme, welche die Aerzte
in dieſem Zeitalter der Chemie ſchenken, iſt das ſchönſte Vermächtniß,
es die vorhergehende Periode bei ihrem Untergang an unſere Wiſſen-
hinterlaſſen hat; die Zahl der Mediciner, für welche nun immer noch
hemie ein hauptſächlicher Gegenſtand des Forſchens iſt, die Bedeutſam-
er Entdeckungen, welche unſerer Wiſſenſchaft von Angehörigen des me-
ſchen Faches zu Theil geworden ſind, bezeugt die fortwährende enge Ver-
ng, in welcher Medicin und Chemie auch jetzt noch immer bleiben,
ſie gleich aus der unnatürlichen Verſchmelzung des vorigen Zeitalters
mt ſind. Der Chemie kommen jetzt auch ſchon einige Erweiterungen zu
Gelehrten, welche eigentlich die Förderung der Gewerbe nach wiſſenſchaftli-
Principien ſich zur Aufgabe gemacht haben, aber beſonders reichen Zu-
s erhalten die chemiſchen Kenntniſſe durch den Aufſchwung der Phar-
:; die Beſchäftigung mit dieſem Fach leitet zu tieferem Eindringen in

Allgemeine Bemerkungen.

die Chemie viele, denen unſere Wiſſenſchaft für Entdeckungen der w
Art verpflichtet iſt.

So verſchiedenartig nun die Gebiete ſind, von wo aus der Ch
weiternde Kräfte zukommen, ſo verſchiedenartig wird auch die Art
deren ſich die Reſultate der ſo geförderten Wiſſenſchaft fähig zeigen.
Medicin haben wir dieſe Rückwirkung bereits angedeutet; einen ni
der wichtigen Einfluß übt die Chemie von jetzt an auf die Künſte und
aus; während ſie dieſen in dem vorhergehenden Zeitalter nur einz
fahrungen mittheilen konnte, verſucht ſie jetzt die empiriſch gefunden
fahrungsweiſen wiſſenſchaftlich zu erklären und auf wiſſenſchaftliche
pien geſtützt zu verbeſſern.

Als beſonders die ſelbſtſtändige Forſchung in der Chemie fördernd
wir die Errichtung der gelehrten Geſellſchaften kennen. Verbunden i
indem dieſe Inſtitute für Verbreitung jener Entdeckungen Sorge tr
Vermehrung der Publicität, welche zu der Erweiterung der Kenntniſſe
gemeinen nöthig iſt, da ſie gerade zur weitern Bearbeitung noch un
Fragen veranlaßt. Den periodiſchen Schriften der gelehrten Geſe
ſchließen ſich zudem ſchon an dem Schluſſe dieſes Zeitalters, durch
gende Menge von chemiſchen Unterſuchungen und Entdeckungen
rufen, beſondere, die Chemie zum hauptſächlichen Gegenſtand ne
wiſſenſchaftliche Zeitſchriften an. Mit immer größerm Recht kön
nun die Kenntniſſe jedes bedeutenden Chemikers als die ſeine Zeit ü
repräſentirenden anſehen; alle in der Einleitung zu dem vorher
Zeitalter erwähnten, Sicherheit in der hiſtoriſchen Einſicht erleich
Umſtände finden in dem jetzt zu beſprechenden noch in höherm Grad
und namentlich zeichnen ſich jetzt die chemiſchen Anſichten aller bedeu
Gelehrten ſo durch offene Darlegung und Klarheit aus, daß ſelten
dem Anfang des neuen Zeitalters, bei einem Schriftſteller das G
uns an einer beſtimmtern Auffaſſung ſeiner Anſichten hinderlich n
So geſtaltet ſich in dem Zeitalter der phlogiſtiſchen Theorie unſere
ſchaft in die Form, welche ſie ſeither im Allgemeinen noch imm
halten; die näheren Umſtände, wie ſie ſich ſo entwickelt, die ſpecielle
legung der Beweiſe für die gegebene Charakteriſtik wird uns nun ei
blick der einzelnen Chemiker gewähren.

Das selbstständige Streben, dessen Sichtbarwerden wir am Schlusse der vorhergehenden Periode besprachen, dessen Eingreifen in alle Zweige der Naturwissenschaften auch für die Chemie ein neues Zeitalter datiren läßt, konnte sich nicht ohne Kampf gegen viele althergebrachte Vorurtheile, gegen den Aberglauben, der um die Mitte des 17. Jahrhunderts noch so viele Köpfe verfinsterte, zur herrschenden Richtung emporschwingen. Gering nur war im Anfang die Zahl der aufgeklärteren Männer, welche dem reinen Zweck der Naturforschung huldigend eine von der frühern gebräuchliche Denkweise sehr verschiedne Bahn einschlugen, und treue Beobachtung der Natur als alleinigen Weg der Erkenntniß und als höchste Autorität anerkannten. Aber erleichtert wurde der Erfolg ihrer Bemühungen durch das enge Zusammenhalten, durch die gemeinschaftlichen Bemühungen, mit welchen sie den Irrthümern früherer Zeit zu begegnen und neue Wahrheiten an deren Stelle zu setzen suchten. Als einen wesentlich fördernden Umstand muß man es würdigen, daß die heller Denkenden nicht mehr vereinzelt Licht in das Dunkel zu bringen suchten, welches noch viele Theile der Wissenschaft verhüllte, sondern in engere Kreise vereinigt ihre Erkenntniß gegenseitig zu vermehren und auszubreiten suchten. Der Einfluß der gelehrten Gesellschaften, deren Bildung die Mitte des 17. Jahrhunderts als den Anfangspunkt einer neuen Aera der Wissenschaften mit bezeichnet, ist sehr hoch anzuschlagen, für die Naturforschung namentlich, wo durch ihn hervorgerufen am schnellsten und anhaltendsten reiche Früchte sich entwickelten. Das innigere Zusammenwirken von Gelehrten aus verschiedenen Fächern ließ die Wichtigkeit und die Anwendbarkeit jedes einzelnen für alle anderen in das rechte Licht treten, und jede Untersuchung, die der Gelehrte Eines Faches für seine Disciplin durchgeführt hatte, zeigte in den benachbarten Fächern nun Anknüpfungspunkte für weitere Forschungen; es nützte so die Errichtung gelehrter Gesellschaften, indem sie Anregung zu wissenschaftlichen Arbeiten bot, aber gleichermaßen nützte sie durch Verbreitung derselben. Die periodischen Schriften, welche diese Gesellschaften herausgaben, wurden der Sammelplatz gediegener Arbeiten und das Repertorium aller neuen Entdeckungen; auf sie hingewiesen, konnte jeder Forscher jetzt leichter die Fortschritte seines Faches, das Erkannte und das noch weiterer Erkenntniß Bedürftige, übersehen. — Bei dem amtlichen Charakter und dem hohen Einflusse, welchen mehrere dieser Gesellschaften bald gewannen, konnten nun Arbeiten unternommen werden, welche Einzelnen auszuführen nicht möglich gewesen war; in den Ländern vorzüg-

Fördernder Einfluß der gelehrten Gesellschaften

Verdienſte der gelehrten Geſellſchaften.

lich, wo Handel und Schifffahrt blühten, gewannen dahin einſchlagende Unternehmungen und Entdeckungen durch den Einfluß der gelehrten Geſellſchaften wiſſenſchaftlicheres Intereſſe; das Anſehen, welches dieſe genoſſen, ließ nun leicht durchſetzen, was vorher Einzelnen nur fromme Wünſche geweſen war: vermehrte Anforderungen an viele im Staat in Beziehung auf wiſſenſchaftliche Bildung, und Ausbreitung der naturwiſſenſchaftlichen Kenntniſſe in viel weiterem Kreis, als bis wohin dieſe bisher gedrungen waren.

Academia del Cimento.

Schon 1648 hatte ſich zu Florenz unter dem Schutze des Großherzogs Ferdinand II. eine Geſellſchaft conſtituirt, mit dem Zweck, naturwiſſenſchaftliche Experimente anzuſtellen; 1657 wurde, durch die Bemühungen des Prinzen Leopold, Bruders des Großherzogs, die Akademie neu organiſirt, welche in der Folge den Beinamen del Cimento (der Experimente) erhielt. Um die Förderung der Naturwiſſenſchaften hat ſie ſich große Verdienſte erworben; wenn ſie auch unter ihren Mitgliedern keinen der ausgezeichneteren Chemiker jener Zeit zählte, ſo wurde doch auch unſere Wiſſenſchaft durch Feſtſtellung vieler in ſie einſchlagender Thatſachen bereichert. Von 1666 an gab dieſe Akademie Denkſchriften heraus, die indeß bald wieder aufhörten, da nach dem Abgang des Prinzen Leopold die Geſellſchaft mit ſeiner Unterſtützung auch ihren Zuſammenhang verlor.

Royal Society.

Dauernder war der Einfluß der Akademie, welche ſich um dieſelbe Zeit in England bildete. Schon Baco von Verulam hatte mit Vorliebe bei dem Gedanken verweilt, durch Errichtung einer ſolchen die Naturkunde zu heben und das Intereſſe dafür allgemeiner zu verbreiten, allein erſt lange nach ſeinem Tode ging dieſer Wunſch in Erfüllung. Zu Oxford und zu London bildeten ſich 1645 regelmäßige Zuſammenkünfte von Gelehrten, um Gegenſtände der Medicin, Naturwiſſenſchaft und Mathematik zu beſprechen; die Theilnehmer aus beiden Städten ſtanden unter einander in Verbindung, und von 1659 an vereinigten ſie ſich alle zu London, wodurch die Geſellſchaft noch größern Halt bekam. Sie wurde 1662 von König Carl II. als Royal Society anerkannt und mit Privilegien ausgeſtattet; von 1666 an publicirte ſie ihre Denkſchriften unter dem Titel Philosophical Transactions, welche für die damalige Zeit hauptſächlich dadurch Wichtigkeit erlangten, daß ſie neben den Leiſtungen der Mitglieder der Societät auch zugleich eine Anzeige ſämmtlicher neuen Entdeckungen gaben, welche für die verſchiedenen Fächer der Naturkunde in allen Theilen der Erde gemacht wurden. Von

der Entstehung dieser Gesellschaft an wurde der Chemie viel Aufmerksamkeit gewidmet, und unter den acht Classen, in welche sich die Societät theilte, war Eine auf die Erweiterung der Chemie namentlich angewiesen. Die Transactions haben sich bis auf unsere Tage ihr Ansehen als Archiv der wichtigsten chemischen Abhandlungen erhalten, und viele ausgezeichnete Chemiker schmücken die Namenliste der Royal Society. Einer der Stifter dieser Gesellschaft ist es auch, der hier das neue Zeitalter unserer Wissenschaft eröffnet; Boyle, welcher zuerst der Chemie die selbstständige Richtung mittheilte, die sie von seiner Zeit an mit so viel Erfolg eingehalten hat.

Boyle. Leben.

Robert Boyle war 1627 zu Youghall in der Grafschaft Munster in Irland geboren. Sein Vater, Richard Boyle, Graf von Cork, bestimmte ihn anfangs für den geistlichen Stand, und ließ ihm auf dem Collegium zu Eton und später unter seinen Augen eine ausgezeichnete Erziehung zu Theil werden. So vorbereitet durchreis'te Boyle noch ziemlich jung Frankreich, die Schweiz, wo er namentlich zu Genf sich fast zwei Jahre hindurch aufhielt, und Italien. Der Ausbruch von Unruhen in seinem Vaterlande und die damit verbundene Zerrüttung seines väterlichen Vermögens nöthigten ihn 1643 zur Rückkehr in seine Heimath, wo er seinen Vater todt und seine pecuniären Mittel so erschöpft antraf, daß er längere Zeit zurückgezogen leben mußte, bis es ihm möglich war, mit genügendem Auskommen sich seinem Lieblingsstudium hinzugeben. Im Jahr 1654 ließ er sich zu Oxford nieder, wo er mit den bedeutendsten Gelehrten dieser Universität in Verkehr trat, und sie zu der oben besprochenen Gesellschaft vereinigte. Seine wissenschaftlichen Untersuchungen, die ihn in Oxford fortwährend beschäftigt hatten, setzte er auch fort, als er 1668 seinen Wohnsitz nach London verlegte; den Arbeiten der inzwischen hier gestifteten Societät stets sein ganzes Interesse zuwendend, wurde er 1680 zum Präsidenten derselben erwählt. Seinem Leben, welches nur eine zusammenhängende Reihe edler und die Wissenschaft fördernder Handlungen gewesen war, machte der Tod 1691 ein Ende.

Allgemeiner Charakter.

In Boyle sehen wir den ersten Chemiker, dessen Bemühungen in der Chemie zunächst nur in dem edlen Triebe, die Natur zu erforschen, angestellt sind. Nicht das Gelüsten nach dem Stein der Weisen, nicht die

[illegible] Chemie war es [illegible] für eine andere emporkommende Wissenschaft [illegible] Forschungen fanden [illegible] Sachen nach Richtungen der Chemie [illegible] das die Namen der Letzigen [illegible] Forscher auf [illegible] Die [illegible] Entdeckung wich- [illegible] [illegible] [illegible]

gedeutet, um in ihm eine der segensreichsten Erscheinungen für unsere Wissenschaft anzuerkennen. Boyle.

Es läßt sich aus dieser geistigen Richtung Boyle's leicht entnehmen, daß er einer chemischen Theorie wie der von Geber oder von Paracelsus aufgestellten unmöglich beistimmen konnte. Ebenso wenig aber genügten auch die zu Boyle's Zeit bekannten chemischen Thatsachen, irgend eine Theorie mit einiger Wahrscheinlichkeit auf sie zu bauen, und verdienstvoll erscheint auch hier dieses Mannes Streben, weniger auf mangelhafte Beobachtungen unsichere Theorien gründen zu wollen, als vielmehr vorerst die Erfahrungen zu vervollständigen und die früheren Angaben zu bestätigen oder zu berichtigen. So scheint Boyle namentlich in Beziehung auf die Elemente zu keiner festen Ansicht gekommen zu sein; er bekämpft mehr die bestehenden Meinungen, als daß er andere aufstellt. Er zeigt, daß die vier Aristotelischen Elemente (Feuer, Wasser, Luft und Erde), ebenso wenig als die der Alchemisten (Salz, Schwefel und Quecksilber), in der Chemie nachgewiesen und angenommen werden können. Was aber an deren Stelle zu setzen sei, giebt er nicht an; er wendet sich hingegen vorzugsweise der Richtung zu, in der Chemie mehr die nachweisbaren Bestandtheile darstellen und so kennen zu lernen, als über die Elementareigenschaften im Allgemeinen zu grübeln. Daß indeß Körper, welche er als einfache betrachtet, sich doch in einander verwandeln lassen, gesteht er zu; wie van Helmont verneinte er zwar, daß sich je Wasser in Luft oder umgekehrt verwandeln lasse, aber daß Wasser zu Erde werden könne, hielt er eher für möglich. Chemische Ansichten und Erfahrungen über die Elemente.

Mit mehr Vorliebe, als bei den speculativen Betrachtungen über die Elemente und ihre Veränderlichkeit, verweilt Boyle bei der experimentalen Untersuchung von Luft, Wasser u. s. w., und eine nähere Kenntniß der Luft namentlich, in physikalischer wie chemischer Beziehung, hat er sehr befördert. In ersterer zeichnete er sich durch vielfältigen Gebrauch der Luftpumpe und mannichfache Untersuchungen über das Verhalten von Körpern im luftleeren Raume aus, besonders aber dadurch, daß er der erste das Gesetz auffand, welches auf dem Continent meist nach Mariotte benannt wird; daß nämlich für die Luft das Volum dem darauf wirkenden Druck umgekehrt proportional ist. Aber auch die chemischen Erfahrungen über die Luft erweiterte er bedeutend. Er wußte, daß in der Luft etwas enthalten ist, was durch Athmen und Verbrennen verzehrt wird. Die Thatsache, daß die Me- Ueber die Luft

Boyle. miſche Anſich- und Erfahrun- Ueber die Luft.

talle bei der Calcination an Gewicht zunehmen (welche ſchon vor ihm mehrfach beobachtet worden war) beſtätigte er; er fügte die Beobachtung hinzu, daß der entſtehende Kalk ſpecifiſch leichter iſt, als das Metall, aus dem er entſtand. Durch ſinnreiche Verſuche, welche wir ſpäter zur Begründung eines neuen Zeitalters wieder hervorgebracht ſehen, zeigte er, daß wenn Blei in einem verſchloſſenen Raume verkalkt wird, ſich das Volum der im Gefäß enthaltenen Luft vermindert; aber weniger glücklich, als in der genauen Beobachtung aller dieſer Thatſachen, war er in der Erklärung derſelben. Er war weit entfernt, die bei der Verkalkung verſchwindende Luft als ſolche zu betrachten, welche an das Blei tritt, das Gewicht dieſer verſchwundenen Luft als die Gewichtsvermehrung des verkalkten Bleies anzuſehen; er vernachläſſigte vielmehr die Luftabſorption gänzlich, und ſchrieb die Gewichtsvermehrung auf Rechnung eines wägbaren Wärmeſtoffs, der ponderablen Theile der Flamme, welche ſich ſeiner Meinung nach mit dem Blei während der Calcination vereinigen.

er die Ver- rennung.

So erkannte Boyle die richtige Urſache der Verbrennungserſcheinungen nicht. Die angeführten Beobachtungen, ſeine Ueberzeugung, daß Luft zum Verbrennen aller Körper nothwendig ſei, der Verſuch, daß Schwefel im luftleeren Raume erhitzt ſich nicht entzündet — Alles dies leitete ihn nicht zu der richtigen Erklärung des Verbrennungsproceſſes. Die Gewichtsvermehrung bei der Verkalkung betrachtete er zwar als einen Beweis gegen die Anſicht, welche er als die zu ſeiner Zeit ſchon herrſchende beſpricht, daß nämlich die Metalle bei ihrer Verkalkung etwas verlieren ſollen, allein er ſtellte dieſer Hypotheſe keine andere richtigere gegenüber. So erkennt er es auch nicht für ausgemacht an, daß Schwefel aus Schwefelſäure und verbrennlichem Stoff beſtehe, allein er geſteht dieſer Annahme einige Wahrſcheinlichkeit zu, mindeſtens gerade ſo viel, als die, welche ſich ſeiner Meinung nach auch annehmen ließe, daß nämlich in der Schwefelſäure gemeiner Schwefel als Beſtandtheil enthalten ſei. So ſehen wir Boyle faſt immer nur die Unſicherheiten der Theorien ſeiner Zeit hervorheben, allein ſelten ſcheinen ihm die Beobachtungen genau und zahlreich genug, um eine eigene umfaſſendere Theorie darauf zu gründen: doch hat er Eine theoretiſche Betrachtungsweiſe in die Chemie eingeführt, deren Anwendbarkeit zur Erklärung chemiſcher Erſcheinungen noch immer anerkannt iſt; von dieſer wollen wir jetzt berichten.

Boyle Kenntniß über die Verwandtsche

Ueber die chemische Einwirkung der verschiedenen Körper auf einander hatte sich Boyle eine Theorie gebildet, welche von der jetzt noch angenommenen sehr wenig nur abweicht. Die Corpusculartheorie findet sich bei ihm bereits in großer Ausbildung vorgetragen; er betrachtet alle Körper als aus kleinsten Theilchen bestehend; Verbindungen bilden sich durch Aneinanderlagern der kleinsten Theilchen der Bestandtheile, und so lange die Anziehung, welche diese zusammenhält, nicht überwunden wird, kann keine Zersetzung eintreten. Diese findet nach ihm nur Statt, wenn die kleinsten Theilchen eines Bestandtheils in einer Verbindung zu denen des andern weniger Anziehung haben, als zu denen eines dritten, der mit der bisher bestandenen Verbindung zusammengebracht wird. Diese Ansicht führt er, wie ich im II. Theile bei der speciellen Geschichte der Verwandtschaft ausführlicher mittheilen werde, sehr schön in mehreren Beispielen aus.

Eine so genügende Erklärung der Verwandtschaftserscheinungen läßt auf eine große Kenntniß von Beobachtungen über solche Vorgänge schließen. In der That verdanken wir Boyle mehrere neue Erfahrungen über die Affinität. So kannte er die Verwandtschaftsreihe, in welcher mehrere Metalle (Zink und Eisen, Kupfer, Silber) zu den Säuren stehen; die große Affinität, welche Laugensalze im Vergleich mit den Metallen zu den Säuren haben, und noch viele andere Einzelnheiten, welche ich besser unten bei seinen Kenntnissen in der analytischen Chemie und in den folgenden Theilen bei der speciellen Geschichte der einzelnen Stoffe anführe.

Mit solchen richtigeren Begriffen über das Wesen der Verwandtschaft verband Boyle zugleich genauere Kenntniß über die Verbindungen, als Wirkungen dieser Kraft. Er bezeichnet sehr richtig chemische Verbindung als eine Vereinigung zweier Bestandtheile, welche andere Eigenschaften hat, als jeder Bestandtheil für sich, und stellt als eines der evidentesten Beispiele einer chemischen Verbindung die Salze hin, in welchen ätzende Säuren und ätzende Alkalien die Bestandtheile sind und wo doch die Eigenschaft der Kaustricität in der Verbindung ganz verschwunden ist.

Boyle kannte die Bestandtheile vieler Körper, wenn auch nur qualitativ, doch genauer als irgend einer vor ihm. Seine Bemühungen in dieser Hinsicht führten ihn dazu, eine schärfere Charakteristik chemischer Substanzen im Allgemeinen zu geben, als je vor ihm versucht worden war; sie führten ihn auch zu der ersten Begründung der analytischen Chemie.

Boyle. enntniſſe über ſäuren und Al- kalien.

Einzelne Klaſſen chemiſcher Verbindungen, welche gewiſſe Eigenſchaften gemeinſam haben, waren allerdings ſchon früher unterſchieden worden; ſo z. B. war der Begriff Metall von jeher ein ziemlich beſtimmter geweſen. Ebenſo hatte man bald die verſchiedenen Arten von Säuren als Körper von gemeinſamen Eigenſchaften erkannt, ebenſo die Laugenſalze als eine eigenthümliche Claſſe von Körpern. Aber gerade die Subſtanzen wie Säuren und Alkalien ermangelten noch zu Boyle's Zeit beſtimmter, poſitiver Definitionen; die Jatrochemie, ob ſie gleich gänzlich auf der Lehre von Säuren und Laugenſalzen fußte, hatte in dieſer Beziehung wenig gethan, und konnte nur wenig thun, da ſie nur beſtehen konnte, ſo lange ſie ſich auf unbeſtimmte Annahmen ſtützte, und nähere Kenntniß der erforderlichen Eigenſchaften von Säure und Laugenſalz die experimentelle Prüfung ihrer Behauptungen nicht möglich machte. Boyle definirte zuerſt die Säuren und Alkalien in Bezug auf die Veränderung der Pflanzenfarben; in Bezug auf ihr entgegengeſetztes Verhalten, daß die einen niederſchlagen, was in den anderen gelöſ't war, daß die einen die Pflanzenfarbe wieder herſtellen, welche die anderen verändert hatten; endlich in Bezug auf die gegenſeitige Aufhebung der hervorſtechendſten Eigenſchaften. Er ſtellte ſo für die zwei wichtigſten Körperklaſſen der Chemie die charakteriſtiſchen Merkmale feſt, welche noch heutzutage zu ihrer Erkennung angewandt werden.

nntniſſe in der analytiſchen Chemie.

Boyle nimmt ebenſo unſere Aufmerkſamkeit hauptſächlich noch in Anſpruch, als der erſte Gründer der analytiſchen Chemie. Bis zu ihm war nur ſehr wenig in dieſem Zweige der Wiſſenſchaft gethan, ich habe einzelner hierhergehöriger Entdeckungen hin und wieder erwähnt, und werde eine vollſtändigere Zuſammenſtellung noch im zweiten Theile geben; hier genügt die Erinnerung, daß zu Boyle's Zeit die analytiſche Unterſuchung faſt ausſchließlich in der Prüfung auf trocknem Wege beſchränkt war. Boyle war der erſte, welcher die Prüfung auf naſſem Wege vorſchlug und in Anwendung brachte. Ihm verdankt man die erſte Einführung der Reagentien mit beſtimmterer Anweiſung zu ihrem Gebrauch, und wenn auch ſein analytiſches Verfahren in vieler Hinſicht abgeändert und verbeſſert worden iſt, ſo bedienen wir uns doch in vielen Fällen zur Erkennung gewiſſer Körper noch immer derſelben Merkmale, welche Boyle zuerſt angab. Seine Vorſchriften ſind ſchon ganz im Geiſt der neuern Zeit gehalten. So, um nur einige Beiſpiele anzuführen, bediente er ſich bereits der Pflanzenfarben und damit getränkter Papiere als Reagentien; das Ammoniak lehrte

rkennen durch Austreiben aus ſeiner Verbindung mittelſt Kalks oder i's, wo es mit Säuren in Berührung weiße Nebel bildet. Für viele per ſuchte er ſolche charakteriſtiſche Kennzeichen aufzufinden und benutzte x die früheren wie ſeine eigenen Erfahrungen. Wohl hatte er bemerkt, Eine ausgezeichnete Erſcheinung bei der Verbindung zweier Körper uns jeden derſelben ein Mittel der Entdeckung abgiebt. So gab ihm die ſchwerlöslichkeit der ſchwefelſauren Kalkerde Veranlaſſung, in löslichen lkſalzen und in Schwefelſäure die Mittel zu finden, ſich gegenſeitig in ſöſungen erkennen zu laſſen; ſo kannte er die Reaction des Silbers auf lzſäure; er benutzte nebenbei noch die Metallfällungen als Hülfsmittel der alyſe, und wo ihm die Niederſchläge nicht genugſam charakteriſtiſch ienen, ſuchte er Farbenveränderung der Auflöſung durch Zuſatz von Reatien als ſichereres Kennzeichen anzuwenden.

Boyle. Kenntniſſe in der analytiſchen Chemie.

Das hier Mitgetheilte wird hinlänglich ſein, um in Boyle den erſten gründer der analytiſchen Chemie auf naſſem Wege erblicken zu laſſen, den Beweis zu geben, daß die Principien ſeiner Verfahrungsweiſe ng die noch jetzt eingehaltenen ſind.

Ebenſo ſcharfſinnig, wie in der Zuſammenſtellung einzelner Erfahrungen r Begründung eines beſondern Zweiges der Wiſſenſchaft, zeigte ſich auch oyle in der Beobachtung von Erſcheinungen, welche man damals als niger bedeutend anzuſehen geneigt war. Unter mehreren Verſuchen über Eigenſchaften des Phosphors, deſſen Entdeckung in ſeine Zeit fällt, iſt B. ſeine Beobachtung wichtig, daß dieſer Körper beim Verbrennen einen ückſtand giebt, der alle Eigenſchaften einer Säure hat, namentlich ſich it Alkalien und Kalk unter Aufbrauſen verbindet. So machte er die ntdeckung der Phosphorſäure; ſo ſind ſeine Schriften mit unzähligen nzelnen neuen Beobachtungen angefüllt. Die Entdeckung des Kupferlorürs, der flüchtigen Schwefelleber, die erſte ſichere Nachweiſung eines nterſchieds der Alkalien einmal in fixe und flüchtige, auch nach ihren emiſchen Eigenſchaften, ſodann in ſolche, welche mit Säure aufbrauſen nd mit Weingeiſt gerinnen, im Gegenſatz zu denen, welche dieſe Eigenhümlichkeiten nicht beſitzen — gehören zu den beſonders hervorzuhebenden einer zerſtreuten Erfahrungen, geben aber von der Reichhaltigkeit derſelben nur einen ſchwachen Begriff.

Einzelne Wahrnehmungen

So ſind auch ſeine Wahrnehmungen über die Eigenſchaften animaliſcher

Boyle. Stoffe, und der Reactionen, welche sie bei Zusatz von anderen Substanzen zeigen, ohne Vergleich verdienstvoller für die Thierchemie, als Alles, was die Jatrochemiker in solcher Beziehung aussprachen. Die Wirkung der Wärme, der Säuren und Alkalien auf Eiweiß, Blut, Milch u. s. w. untersuchte er genauer, und legte durch seine ohne Vorurtheil und mit Umsicht angestellten Versuche einen festen Grund zu weiteren Forschungen.

Anwendung der Chemie. Aber nicht allein die reine, auch die angewandte Chemie verdankt Boyle viele Erweiterungen. Obgleich Gegner der mediciniſch-chemiſchen Theorie verkannte Boyle doch nicht die Bedeutsamkeit der Scheidekunst für die Heilkunde; er empfahl im Gegentheil dringend die Anwendung chemiſcher Präparate als Arzneimittel und suchte über die eigenthümliche Wirksamkeit neu entdeckter oder noch nicht angewandter Substanzen sowohl durch eigene, als auch durch Beobachtungen ihm befreundeter Aerzte, sich näher aufzuklären.

Von noch größerer Bedeutung sind Boyle's Bemühungen um die technologiſche Chemie. Die Metallurgie bereicherte er, indem er auch in diese Wiſſenſchaft ſeine Methode, Erze auf naſſem Wege zu probiren, einzuführen suchte, und auch auf andere Zweige des gewerbtreibenden Lebens erſtreckte sich ſein aufklärender Einfluß. So gab er verbeſſerte Vorſchriften zur Salmiakbereitung, zur Scheidung von Metallen, zur Bereitung von Farben, Beizen, Glasflüſſen, zur Beſtimmung einer Erde auf ihren Salpetergehalt; ſo ſuchte er auszumitteln, für welche fabrikmäßige Operationen, wobei man Hitze nöthig hat, ſtatt Holz ein wohlfeileres Brennmaterial (Steinkohle, Torf) anwendbar iſt, und wie deſſen Güte noch erhöht werden kann; überall zeigte er ſich ſtets als einen Mann, in deſſen Händen weitere Fortſchritte in den Naturwiſſenſchaften ſogleich eine nützliche praktiſche Anwendung finden.

Ich habe hier nur den kleinern Theil der Verdienſte Boyle's angetheilt; um ihn ganz würdigen zu können, muß ich auf die ſpecielle Geſchichte der analytiſchen und technologiſchen Chemie, der Lehre von den Elementen und der Verwandtſchaft, der Verbrennung u. ſ. w. verweiſen; es iſt faſt kein Zweig der Chemie, für deſſen Geſchichte ſich nicht

Schriften. Boyle's Werken intereſſante Wahrnehmungen finden. — Bei der großen Anzahl der Schriften dieſes ausgezeichneten Forſchers kann ich hier nur

r die wichtigſten etwas mittheilen, obgleich eine ſolche Auswahl ſchwierig — Der bilderreichen und myſtiſchen Sprache, hinter welcher noch viele emiker ſeiner Zeit die Unbeſtimmtheit ihrer Anſichten zu verbergen ſuch=, und die Boyle, als eines aufrichtigen Naturforſchers unwürdig, hrmals tadelte, konnte er keinen größern Gegenſatz vorhalten, als den yl ſeiner eignen Werke, die mit großer Klarheit abgefaßt ſind. Es kamen ſe meiſt gleichzeitig in engliſcher und lateiniſcher Sprache heraus, und da derlei Ausgaben gleich verbreitet ſind, ſo werde ich in den folgenden eilen, wo es nöthig iſt, ſeine eigenen Ausſprüche zu vergleichen, dieſe, ſ ſie mir gerade vorliegen, bald in der einen, bald in der andern Sprache gedruckt mittheilen. — Voll von intereſſanten Erfahrungen und Anſichten ſein Sceptical chemist (Chemista scepticus), den er 1661 publicirte; chſter Zweck des Werkes war, die Elemente der Peripatetiker ebenſowohl, namentlich die von den Alchemiſten angenommenen, zu bekämpfen. In ten Certain physiological essays (Tentamina quaedam physiologica), gleichfalls 1661 zuerſt herauskamen, beſpricht Boyle namentlich die t, Verſuche anzuſtellen, die Urſachen, weßhalb die Verſuche oft mißlingen r andere Erſcheinungen hervorbringen, als die erwarteten. Eben darin ert er ſich auch über die Corpusculartheorie und über die Urſachen des gregatzuſtandes, Feſtigkeit und Flüſſigkeit, der Körper. Seine Consi-rations and experiments touching the origin of qualities and forms 669) enthalten Vieles, was über ſeine Begriffe von der Verwandtſchaft ſchluß giebt, viele Wahrnehmungen über die Eigenſchaften mehrerer uren und Salze und überhaupt einen reichen Schatz einzelner Erfahrun=. — Sonſt ſtehen noch viele Beobachtungen von ihm über Säuren und kalien, namentlich in Hinſicht ihrer verſchiedenen Einwirkung auf die anzenfarben, ſowie über die Veränderung und Hervorbringung von Farben Allgemeinen durch Einwirkung von Reagentien in ſeinen Experiments d considerations touching colours (Experimenta et considerationes coloribus), die er 1663 der Oeffentlichkeit übergab. Ueber flüchtiges genſalz, welches er außer anderen Subſtanzen auch aus Blut zu ge=nnen wußte, über die chemiſchen Eigenſchaften des Bluts und anderer ſchen Flüſſigkeiten theilte er 1684 viele Beobachtungen mit in ſeinen Memoirs for the natural history of human blood (Apparatus ad histo-riam naturalem sanguinis). Seine Verſuche und Anſichten über Ver=nnung, Calcination und verwandte Gegenſtände finden ſich hauptſächlich

Boyle. Schriften.

Boyle. Schriften.

in ſeinen Tracts, containing suspicions about some hidden qualiti of the air (1674) und ſeinen Experiments to make Fire and Fla stable and ponderable (Experimentis novis, quibus ostenditur po partes ignis et flammae reddi stabiles ponderabilesque), welche 1673 herausgab. — Ueber die Anwendung analytiſcher Operationen a naſſem Wege iſt vorzüglich bemerkenswerth ſein Previous hydrostati way of estimating ores und an Account of a way of examini waters as to fressness and saltness, welche letztere Schrift erſt n ſeinem Tode publicirt wurde. — Mehrere andre, obgleich auch intereſſa Thatſachen enthaltende, Schriften muß ich hier übergehen; auch die Ph losophical Transactions (für 1668 bis 1692) enthalten mehrere Arbei von ihm. Die raſche Verbreitung, welche alle ſeine Schriften erfuhr wird durch die große Zahl der Auflagen in den verſchiedenſten Lände bezeugt; Sammlungen davon wurden zu wiederholten Malen in engliſc und lateiniſcher Sprache veranſtaltet.

Fortſchritte er Chemie in Deutſchland.

Das Vorbild, welches Boyle den Chemikern aufgeſtellt hatte, wu keineswegs ſogleich allgemein befolgt. Langſam nur ließen ſich die A urtheile verdrängen, welche bisher noch ſo viele befangen hatten; die Anhäng keit an die ältere Methede, alle Beobachtungen zu Gunſten der hergebrach Anſichten zu deuten, ließ viele Forſcher, die ſonſt redlichen Willen hat weit hinter Boyle zurückbleiben, der kräftig die Mängel der früh Meinungen aufzudecken und helleres Licht zu verbreiten geſucht hatte. Di Feſthalten an früheren Anſichten finden wir in dieſem Zeitraume über Chemiker der meiſten Länder noch verbreitet, auch für die Deutſchla welche wir zunächſt unſerer Betrachtung zu unterwerfen haben.

Das Intereſſe für chemiſche Unterſuchungen, welches ſchon im vorhergehenden Zeitalter viele Deutſche zu den bedeutenderen Repräſentan der Chemie hatte werden laſſen, erloſch auch in dieſer Periode nicht. Sinn für vereinigte wiſſenſchaftliche Thätigkeit hatte auch in Deutſch Wurzel gefaßt; der Zerſplitterung des Landes und der Mühſeligkeiten e eben erſt beendeten langwierigen Krieges ungeachtet, bildete ſich ſchon 1 ein Privatverein von Gelehrten, der bald ſich vergrößernd zu einer Deutſchlands wiſſenſchaftliche Fortbildung wichtigen Akademie ward. E Aerzte in Schweinfurt waren es, welche ſich zuerſt zum Zweck der N forſchung vereinigten. In abgeſonderten Schriften gaben die erſten Mitg

Academia Caesareo-Leopoldina.

dieser Societät ihre Abhandlungen heraus; erst nachdem die Zahl der Theilnehmenden sich vermehrt und durch alle deutsche Länder verbreitet hatte, erschienen, von 1670 an, jährlich ihre Miscellanea curiosa sive Ephemerides medico-physicae Germanicae Academiae Naturae curiosorum. Die Gesellschaft erhielt 1672 vom Kaiser Leopold I. ihre Bestätigung, und nannte sich nun Academia Caesareo-Leopoldina. Die Schriften dieser Akademie schon aus jener Zeit enthalten vieles auf Chemie Bezügliche; mehr indeß, was den Geist der damaligen Periode von der Schattenseite kennen lehrt (da viele Abhandlungen noch ganz unter der Abhängigkeit hergebrachter Vorurtheile geschrieben sind, und bei der freiern Verfassung der Gesellschaft überhaupt oft die erforderliche Sichtung des Aufzunehmenden nicht ausführbar war), als was der Chemie zur raschern Förderung gedient hätte. Die bedeutenderen Chemiker, welche Deutschland damals aufzuweisen hatte, stehen mit dieser Akademie und ihrer Zeitschrift nur in sehr entfernter Verbindung; einige chemische Beobachtungen wurden indeß doch darin von einem Manne mitgetheilt, der durch seine Entdeckungen überhaupt, durch den hohen Ruhm, den er seiner Zeit als Chemiker genoß, hier eine ausgedehntere Betrachtung in Anspruch nimmt. Kunkel, ein Zeitgenosse Boyle's, förderte die Chemie durch eine Menge wichtiger Beobachtungen, wenn er auch leider dem englischen Gelehrten an Gelehrsamkeit und an dem Vermögen, sich von Vorurtheilen loszureißen, nachstand. Kunkel.

Johann Kunkel war 1630 zu Rendsburg in Holstein geboren, wo sein Vater als Scheidekünstler und Alchemist von dem Herzog unterhalten wurde. Er beschäftigte sich schon früh mit der Chemie, mit der technischen wohl als auch mit der pharmaceutischen, nahm indeß zugleich jetzt schon chemistische Begriffe in sich auf, welche später vielen seiner Forschungen eine schiefe Richtung gaben. Dieses Streben, welches er unverdrossen verfolgte, und seine unter den damaligen Alchemisten nicht häufig gefundene Redlichkeit, bestimmten meist seine Lebensverhältnisse; er diente vorzugsweise den Fürsten, die an die Möglichkeit der Goldmacherkunst glaubend einen zuverlässigen Mann auf ihre Kosten arbeiten lassen wollten. So kam Kunkel schon 1654 in die Dienste der Herzoge Franz Karl und Julius Heinrich von Lauenburg, als Kammerdiener, Chemist und Aufseher der Hof- und Leibapotheke. Mit seinen Herren untersuchte er viele Processe, wie man angeblich Gold erhalten könne, ohne daß jedoch ein günstiges Re- Leben.

Kunkel. Leben. ſultat erzielt worden wäre. Er verließ ſeine Stellung in Lauenburg, um i gleichen Verhältniſſen in den Dienſt des Kurfürſten Johann Georg II. v Sachſen überzutreten; ſein Aufenthalt in Dresden wurde ihm indeß, namentli durch die Anfeindungen und Verleumdungen mißgünſtiger Gehülfen, ſo ve leidet, daß er aus dem ſächſiſchen Dienſte austrat und nach Wittenbe überſiedelte, wo er, jedoch nur kurze Zeit, an der Univerſität Vorleſunge über Experimentalchemie hielt. Von Wittenberg wurde er 1679 durch d Kurfürſten Friedrich Wilhelm von Brandenburg nach Berlin berufe wieder als geheimer Kammerdiener und Director des (alchemiſtiſchen) Lab ratoriums. Nach dem Tode dieſes Fürſten ſchien er überflüſſig zu werde ſein Laboratorium wurde ihm durch Brandſtiftung zerſtört, und auch i Berlin fühlte er ſich nun nicht länger zufrieden. Er kaufte ſich ein Landg in der Mark, um da ungeſtört ſeinen chemiſchen Arbeiten nachgehen z können, blieb indeß auch hier nicht lange, ſondern folgte nun einem Ru nach Stockholm, wo ihn Karl XI. zum Bergrath ernannte, ihn auch ſpä ter, mit dem Beinamen von Löwenſtern, in den Adelſtand erhob. Kun kel ſtarb zu Stockholm 1702.

Allgemeiner Charakter. Kunkel's unvollkommene Erziehung ließ ihn noch vielen Vorurthe len huldigen, und namentlich die Möglichkeit der Metallverwandlung un die Aufſuchung der Mittel, ſie zu bewerkſtelligen, beſchäftigte ihn mehr, al ſonſt in der Richtung der aufgeklärteren Chemiker ſeiner Zeit lag. Er glaub feſt an die Exiſtenz eines Steins der Weiſen, und daß derſelbe ſchon da geſtellt worden ſei; ſeine Ueberzeugung, daß ſich Gold künſtlich hervorbrin gen und vernichten laſſe, beruhte auf mißverſtandenen Verſuchen, deren ic beſſer in der ſpeciellen Geſchichte der Alchemie erwähne. Die Verleumdun gen ſeiner Gehülfen, daß Kunkel das Geheimniß der Goldmacherkunſt be ſitze, aber es für ſich behalten wolle, zogen ihm, namentlich in Dresden Unannehmlichkeiten zu; ſie hingegen verſchafften ihm auch den Ruf nac Berlin. Kunkel ſelbſt jedoch gab in keiner Weiſe zu einem ſolchen Glau ben Anlaß; er wollte nicht für einen Beſitzer des Steins der Weiſen gel ten, und täuſchte keinen ſeiner Gönner, deren Ungeduld im Gegentheil durch ſeine Aufrichtigkeit nicht befriedigt wurde. Mit Redlichkeit handelte er ſtet wenn auch mit Vorurtheilen; er machte ſich ſtets nur anheiſchig, zu ſuchen nicht aber zu finden. Wahrheitsliebend zeigte er ſich in allen ſeinen Schrif ten; er verhehlt nicht das Unfruchtbare ſeiner eigenen Bemühungen, un

offen deckt er die Betrügereien anderer Alchemisten auf. So zeigte er na- Kunkel
mentlich die Ungereimtheit des Glaubens an ein allgemeines Auflösungsmit-
tel, das Alkahest, die Täuschungen mit den sogenannten Goldtincturen,
welche damals noch oft zu hohen Preisen verkauft wurden, und von denen
er darthat, daß sie keine Spur von Gold enthalten, sondern nur aus ge-
würztem Branntwein bestehen, dem durch einen Zusatz von gebranntem
Zucker eine Goldfarbe mitgetheilt ist. Ebenso eiferte er gegen den Glauben
an eine Palingenesie der Gewächse und viele andere Geistesverirrungen der
damaligen Zeit.

Aehnlich wie Boyle, wenn auch nicht seine Ansicht durch so scharfe Chemische Ans
Schlußfolgerungen unterstützend, zeigte Kunkel das Unbegründete der ten und Erfa
Ansichten, welche viele Chemiker bis dahin über die Elementarzusammen- rungen. Ueber die El
setzung aller Körper hegten. Er kämpfte eifrig dagegen, daß Quecksilber, mente.
Schwefel und Salz die letzten Bestandtheile aller Körper seien, und zeigte,
daß in den organischen Substanzen kein Quecksilber, in den reinen Metal-
len kein Schwefel enthalten sein könne. Aber andrerseits vertheidigte er auch,
daß alle Metalle Quecksilber in sich enthalten, und gab durch seine Autori-
tät diesem Irrthum eine neue Stütze. Daß seine analytischen Kenntnisse In der analy
nicht die ausgebildetsten, selbst nach dem Zustande der damaligen Zeit, wa- tischen Chemi
ren, zeigt sich schon hieraus; außerdem auch noch in vielen anderen seiner
Angaben. Ob er gleich im Zinnober, Spießglanz und mehreren anderen
Mineralien einen Schwefelgehalt richtig erkannt hatte, leugnete er diesen
doch für Bleiglanz, Rothgültigerz, Glaserz und andere solcher Stoffe, die
ebensowohl Schwefel enthalten, und das noch dazu seinen eigenen Versu-
chen entgegen, nach welchen er auf synthetischem Wege, durch Zusammen-
schmelzen von Schwefel mit Blei und Silber, ähnliche Substanzen hervor-
gebracht hatte. Solche Verirrungen ließ er sich zahlreich zu schulden kom-
men; sie finden sich wieder in seiner Annahme, daß aller Weingeist eine
Säure enthalte, daß sich Alkalien und Säuren in einander umwandeln
lassen u. s. w.

Kunkel's Ansichten über die Verbrennung sind die herrschenden sei- Ueber die Ve
nes Zeitalters. Den Schwefel betrachtet er als aus einem verbrennlichen brennung.
Stoff und Schwefelsäure zusammengesetzt, die Gewichtszunahme bei der
Verkalkung der Metalle schrieb er, wie Boyle, der Verdichtung von wäg-
barer Feuermaterie zu.

Kunkel's allgemeine Verdienſte.

Seine Verdienſte um die Chemie beſtehen weniger in der A allgemeiner Ideen, als vielmehr in der Conſtatirung einzelner T mit deren Entdeckung er die chemiſchen Kenntniſſe erweiterte. In den folgenden Theilen ſolcher einzelnen Erfahrungen viele zu ern ben, und hebe hier nur die folgenden aus, als Beweis für ſeine G keit im Experimentiren und Beobachten. Für die Bereitung des entdeckte er die richtige Methode, nachdem die von einem Andern haltenen Verſuche die Exiſtenz dieſes Körpers angezeigt hatten; er den neu entdeckten Stoff gleich mediciniſch anzuwenden. Er die Fällung von Gold- oder Silberſolution durch organiſche M Vitriol; er nahm zuerſt die Bildung von Stearopten in flücht wahr, und lehrte die Bereitung des Salpeteräthers. Seine chemiſc niſſe wandte er vorzüglich auf die Glasbereitung an, wo man allgemeineren Vorſchriften namentlich genauere Angaben zur Darſ Beinglaſes, des Aventuringlaſes und zur Färbung deſſelben mi verdankt.

Schriften.

Kunkel's Schriften ſind alle in deutſcher Sprache verfaßt, den ſie, der Sitte der damaligen Zeit gemäß, ſogleich nach ihrem auch in lateiniſcher Sprache verbreitet. Seine Ausdrucksweiſe oft durch die beſtändige Bezugnahme auf alchemiſtiſche Grundſ ſtändlich; in der Entwicklung theoretiſcher Sätze iſt er ſelten klar die Thatſachen meiſt mit Deutlichkeit beſchrieben. Er publicirte 16 liche Observationes oder Bemerkungen von den fixen und flüchtig Auro et Argento potabili, Spiritu mundi und dergleichen.« D ten 1677 ſeine »Chymiſchen Anmerkungen, darin gehandelt wird Principiis chymicis u. ſ. w.« Die erweiterte lateiniſche Ausgabe führt den Titel Philosophia chymica. Ueber den Phosphor ga eine »Oeffentliche Zuſchrift von dem Phosphoro mirabili und d den Wunder-Pilulen u. ſ. w.« heraus; über den Weingeiſt 1681 ei contra Spiritum vini sine acido, welche angegriffen wurde, un Rechtfertigung er 1685 einen »Probirſtein de Acido et Urinoso lido et frigido«, an die Societät zu London gerichtet, ſchrieb. Glasbereitung handelte er 1689 in ſeiner Ars vitraria experim Die Cäſareo-Leopoldiniſche Geſellſchaft nahm 1694 einen Aufſat über die Austreibung der Salpeterſäure durch weißen Arſenik, in il

auf. Nach seinem Tode (1716) wurde sein Collegium physico-chymicum experimentale seu Laboratorium chymicum publicirt, worin sich auch viele Nachrichten über seine Lebensverhältnisse von ihm selbst erzählt finden. — Eine (unvollständige) Sammlung seiner Schriften wurde 1721 unter dem Titel: „V curiose chymische Traktätlein" herausgegeben.

Becher. Leben.

Gleichzeitig mit Kunkel lebte Becher, dessen Ansichten zur Grundlage der leitenden Theorie dieses Zeitalters, über die Verbrennungserscheinungen, wurden, und ihm eine Stelle unter den einflußreicheren Chemikern sichern. Johann Joachim Becher war 1635 zu Speyer geboren, wo sein Vater Prediger war. Die Schrecken des dreißigjährigen Kriegs zerrütteten den Wohlstand seiner Familie, und bei dem baldigen Tode seines Vaters war Becher genöthigt, schon in frühster Jugend sich und seine Angehörigen durch Unterricht zu ernähren. Diese ungünstigen Umstände verhinderten nicht, seine Neigung zu wissenschaftlicher Ausbildung zu unterdrücken; mit regem Eifer studirte er, was nur immer in sein Bereich kam, und erwarb sich vielseitige und tiefe Kenntnisse. Konnten indeß auch diese widerwärtigen Verhältnisse, unter denen Becher's erste Jugend verfloß, seinen wissenschaftlichen Sinn nicht lähmen, so scheinen sie doch Ursache gewesen zu sein, daß er immer eine Bitterkeit und stete Unzufriedenheit mit seiner Umgebung beibehielt, welche ihn selbst die glücklichste Lage nicht annehmen ließ. Später fand er Gelegenheit, außer Deutschland noch Schweden, Holland und Italien zu bereisen, und sich hier den ausgezeichnetsten Gelehrten bekannt zu machen. Er wurde 1666 durch den Kurfürsten von Mainz zum Professor der Medicin an der dortigen Universität und bald darauf auch zum Leibarzt ernannt, gab aber diese Stellung sehr bald auf, indem er als Leibarzt des Kurfürsten von Baiern nach München ging. Auch hier konnte er Unannehmlichkeiten nicht vermeiden, und wandte sich nun nach Wien, wo er an dem Grafen Zinzendorf, der damals das Finanzwesen der österreichischen Monarchie leitete, einen mächtigen Gönner gewann. Hier wurde er zum kaiserlichen Commerz- und Kammerrath ernannt; er konnte sich indeß auch Zinzendorf's Gunst nicht lange erhalten, die im Gegentheil sich in solche Anfeindung verwandelte, daß es Becher zu seiner Sicherheit für nöthig erachtete, nicht nur Wien, sondern auch Deutschland zu verlassen. So sehen wir ihn 1678 zu Haarlem in Holland, wo er einige Jahre verweilte, aber schon 1680 ging er wieder weg, nach Großbrittanien,

Becher. wo er die Bergwerke und die Art ihres Betriebs studirte und zu verbessern suchte; und mitten in diesen Beschäftigungen endete er 1682 sein ruheloses und thätiges Leben.

Allgemeiner Charakter. Becher's Wichtigkeit für die Geschichte der Chemie besteht weniger in der Entdeckung neuer Thatsachen, als vielmehr in der Erklärung und Zusammenfassung schon früher bekannter. An Kunkel schließt er sich an, was den Glauben an Metallverwandlung betrifft, aber von der bescheidenen Ausdrucksweise dieses Chemikers sticht Becher's oft lächerlich eitle Sprache gewaltig ab. An Glauber, aber ihn weit übertreffend, erinnert manchmal Becher in seinem Hange zur Projektmacherei, die er indeß auch thätig zu realisiren suchte. So machte er schon 1673 den Generalstaaten von Holland den Antrag, ihnen durch Zugutemachung des Meersandes, nach Abzug aller darauf zu verwendenden Unkosten, eine jährliche Einnahme von einer Million Thaler zu verschaffen. Sand nämlich, mit gewissen Zuthaten geschmolzen, sollte an eine Mark Silber, die man beisetze, immer 1 Aß Gold mittheilen, und stelle man den Proceß täglich mit 1,000,000 Mark Silber an, so würde der jährliche Gewinn die angegebene Summe betragen. Die Staaten von Holland fanden den Vorschlag nicht übel, und sicherten 1678 dem Erfinder eine Prämie und eine Dividende an dem zu hoffenden Gewinn zu; 1679 wurde eine Probe veranstaltet, und durch Zusatz von 1 Mark Silber zu Meersand 6 Aß Gold ausgebracht. Dieses glücklichen Anfangs ungeachtet wurde der Versuch nicht weiter fortgesetzt, und nach Becher's Abreise von Holland wurde das Projekt ganz aufgegeben. Solcher Vorschläge, welche für Becher's Speculationsgeist charakteristisch sind, machte er mehrere; die Möglichkeit der Metallerzeugung bewies er durch Versuche, indem er Lehm mit Oel tränkte und glühte, und das so erzeugte Eisen dann mit dem Magnet auszog. — Uebrigens waren Becher's alchemistische Bemühungen nie durch Habsucht geleitet, er überläßt es dem Pseudochemiker, die Darstellung von Gold als einzigen Zweck seiner Arbeit im Auge zu haben, er aber suche, versicherte er, nach der Wissenschaft, die ihm lieber sei, als alles Gold.

Chemische Ansichten. Die theoretischen Ansichten, durch welche Becher großen Einfluß auf die Chemie ausgeübt hat, gehen hauptsächlich auf die Zusammensetzung der Körper. Die wesentlichsten seiner Behauptungen sind folgende: Alle un

erdischen Körper (die Substanzen der unorganischen Chemie) sind erdiger Natur, und zwar lassen sich ihre Bestandtheile auf die einfachen erdigen Substanzen zurückführen. Die drei Grunderden sind die verglasbare, die brennbare (Terra pinguis) und die mercurialische, als Principien der Schmelzbarkeit, Brennbarkeit und Flüchtigkeit; der Begriff, den er diesen drei Elementen beilegte, nähert sich also sehr dem, was die Alchemisten unter Salz, Schwefel, Queckſilber verstanden, und Becher's Theorie sucht die der Alchemisten weniger zu bekämpfen, als vielmehr sich an sie anlehnend nur zu berichtigen. In allen Metallen sind nach Becher jene drei Grunderden vorhanden, nur in verschiedenen Verhältnissen mit einander vereinigt; mit Wasser verbunden, bilden sie die Salze, und namentlich entsteht durch diese Verbindung eine gewisse Urſäure (Acidum primigenium), welche als Bestandtheil in allen Säuren enthalten sei, und diesen die saure Eigenschaft mittheile. Insofern er eine brennbare Erde in den Metallen und in den anderen entzündlichen Körpern annahm, und die Verbrennung als auf der Vertreibung der brennbaren Erde beruhend ansah, legte er den Grund zu der phlogistischen Theorie, die wir bald durch Stahl weiter ausgebildet sehen. Becher. Chemische Ansichten.

Die praktischen Angaben Becher's sind weniger bedeutend. In seiner Angabe, daß aus Vitriol oder dessen Säure mit Weinsteinöl oder Borax ein flüchtiges Salz erhalten werden könne, hat man die Entdeckung des Sedativsalzes sehen wollen; offenbar mit Unrecht. Auf einem Irrthum muß auch seine Angabe beruhen, daß er Vitriolöl und Weingeist, beide rectificirt, bei der Mischung sich habe entzünden sehen. Durch Geheimnißkrämerei sind einige Entdeckungen von ihm unfruchtbar geworden, denn sie mußten noch einmal gemacht werden, damit seine Angaben nur verständlich und glaublich wurden, und dann waren diese schon vergessen. Ich werde bei der speciellen Geschichte der Phosphorsäure z. B. hierher Gehöriges zu berichten haben. Lange noch nach seiner Zeit waren hingegen die tragbaren Oefen geschätzt, welche er zu chemischen Versuchen construiren lehrte.

Becher's Schriften sind zahlreich; ein großer Theil derselben ist der chemischen Literatur fremd und betrifft Geschichte, Finanzwesen, Technologie, Pädagogik u. s. w. Von seinen chemischen Werken nenne ich hier die wichtigeren. Aus der Zeit seines Aufenthalts in München rühren her die Acta laboratorii chymici Monacensis seu Physica subterranea, 1669; dies Werk, bekannter unter dem letztern Titel, den auch die späteren Auflagen Schriften.

Becher. Schriften.

allein führen, enthielt unter anderm die Grundlage der phlogiſtiſchen A ſichten über die Verbrennung; drei Supplementa dazu bilden das Exper mentum chymicum novum, quo artificialis et instantanea metalle rum generatio et transmutatio ad oculum demonstratur (1671, wor die Erzeugung des Eiſens gelehrt wird), die Demonstratio philosophica gleichem Zweck (1675), und das Experimentum novum de minera ar naria perpetua (1680, die oben beſprochene Goldfabrication betreffend Seine Theorie über die Zuſammenſetzung der Körper ſtellte er concentrirte als dies in der Physica subterranea geſchehen war, in ſeinem letzten Werk dem Alphabetum minerale seu viginti quatuor theses Chymicae (168 zuſammen. Die Verbeſſerung einiger chemiſchen Geräthſchaften lehrt ſe Laboratorium portabile (1680). — Becher's Schriften erſchienen z erſt in lateiniſcher Sprache, ſeinen Styl erkennt er ſelbſt als fehlerhaft a (Excuso latinitatem in hoc opere, quam barbaram esse fateor. Re bus attentus, verba neglexi, ſagt er in der Physica subterranea). D deutſchen Ueberſetzungen, die immer bald nachfolgten, ungeachtet, wurd ſeinen Büchern wenig Aufmerkſamkeit geſchenkt, und erſt Stahl lenk dieſe darauf hin, indem er zeigte, wie die darin enthaltenen Anſichten z Erklärung vieler chemiſcher Erfahrungen treffliche Anhaltspunkte bieten.

Dieſe Anerkennung und Ausbildung der theoretiſchen Angaben B cher's fand indeß nicht mehr in dem 17. Jahrhunderte Statt; nur wen kümmern ſich darum die bedeutendſten Chemiker deſſelben, welche na Becher und noch gleichzeitig mit Kunkel als Repräſentanten der Chem zu nennen ſind. Einige franzöſiſche Chemiker haben wir als ſolche noch a dieſer Zeit anzuführen, bevor wir die weitere Entwicklung der Becher ſchen Theorie betrachten können.

Fortſchritte der Chemie in Frankreich.

Frankreich hatte in dem vorhergehenden Zeitalter keinen Chemiker h vorgebracht, deſſen Einfluß auf die Wiſſenſchaft ein entſchiedener und ſelb ſtändiger geweſen wäre. In dem jetzt zu beſprechenden ſehen wir größ Theilnahme für die Chemie in dieſem Lande, gleichfalls hervorgerufen dur den immer zunehmenden Forſchungsgeiſt, der auch in Frankreich ſich in d Bildung einer der einflußreichſten gelehrten Geſellſchaften concentrirte.

Unſere Akademie.

Schon um die Mitte des 17. Jahrhunderts bildeten ſich zu Pa Vereine von Gelehrten, die ſich vorzugsweiſe mit naturwiſſenſchaftlichen V ſuchen beſchäftigten, allein es fehlte ihnen an öffentlichem Anſehen und

Unterstützung. Beides wurde der Académie des sciences zu Theil, deren Errichtung, nach dem Muster der kurz zuvor zu London gestifteten Societät, Ludwig XIV. auf des Ministers Colbert Antrag 1666 genehmigte. Doch bestand sie immer noch, wenn auch unter königlicher Protection, eigentlich mehr als Privatgesellschaft, und die Arbeiten ihrer Mitglieder wurden damals noch nicht gesammelt zu bestimmten Zeiten herausgegeben. Erst von 1692 an publicirte die Akademie ihre Mémoires, regelmäßig seit 1699, wo sie als Staatsinstitut anerkannt wurde und eine Reorganisation erhielt. Diese Memoiren, die bis 1793 regelmäßig erschienen, schließen eine Menge Arbeiten ein, welche an der Erweiterung der Chemie und der spätern Umgestaltung ihrer theoretischen Ansichten großen Antheil haben; von der ersten Entstehung der Akademie an war die Scheidekunst in ihr wohl vertreten und ihre Ausbildung vorzüglich berücksichtigt. Unter den Mitgliedern der Gesellschaft aus jener Zeit, deren Betrachtung uns jetzt beschäftigt, sind Homberg und Lemery besonders zu nennen.

Homberg Leben.

Wilhelm Homberg, einer ursprünglich sächsischen Familie angehörig, war 1652 zu Batavia geboren, wo sein Vater in Diensten der ostindisch-holländischen Compagnie stand. Noch sehr jung, als dieser nach Europa zurückkehrte, empfing Homberg seine erste Ausbildung zu Amsterdam; er bestimmte sich dem Studium der Rechte, studirte zu Jena, Leipzig und Prag, und ließ sich 1674 als Advocat zu Magdeburg nieder. Hier beschäftigte er sich nebenbei mit Naturwissenschaften, zuerst mit Botanik und Astronomie, dann mit den physikalischen, worin er hauptsächlich durch den berühmten Otto von Guerike, damals Bürgermeister zu Magdeburg, geleitet und unterstützt wurde. Das zunehmende Interesse an solchen Forschungen ließ endlich Homberg den Entschluß fassen, sich ihnen ganz zu widmen; er gab die Ausübung der Rechtswissenschaft auf und ging nach Italien, wo er längere Zeit zu Padua, Bologna und Rom Naturwissenschaften und Medicin studirte. Von hier reis'te er durch Frankreich nach England, wo er mit Boyle befreundet wurde, in dessen Laboratorium er sich einige Zeit mit Chemie beschäftigte. Nach Deutschland zurückgekehrt, erlangte er zu Wittenberg den Doctorsgrad in der Medicin und machte Kunkel's Bekanntschaft. Er bereis'te nun Ungarn, ging nach Schweden und von da zum zweiten Mal nach Frankreich, wo er sich an die bedeutenderen Chemiker in Paris ganz anschloß. Im Jahr 1682 trat er zu

Homberg. der katholischen Religion über und lebte zu Paris bis 1688, wo er wieder nach Rom ging. Während eines mehrjährigen Aufenthalts in dieser Stadt erwarb er sich einen bedeutenden Ruf als Arzt, und als er 1691 nach Paris zurückkehrte, wurde er zum Mitglied der Akademie erwählt. Seine persönlichen Verhältnisse wurden noch mehr gesichert, da ihn 1704 der Herzog von Orleans zu seinem Leibarzt ernannte, welche Stellung er bis zu seinem Tode, 1715, bekleidete.

Theoretische Ansichten. Homberg hat viele für die Chemie wichtige Entdeckungen gemacht, aber sie stehen zu vereinzelt da, als daß ich hier einen zusammenhängenden Ueberblick über alle geben könnte. Theoretische Ansichten finden sich wenige bei ihm in der Art erörtert, daß die Wissenschaft Vortheil davon gezogen hätte; als Urbestandtheil der Körper nimmt er noch ganz, wie die Alchemisten, Schwefel, Salz und Quecksilber an; hinsichtlich desjenigen Schwefels, den er als Element betrachtet, nähert sich indeß sein Begriff dem, was Becher unter seiner brennbaren Erde verstand. Homberg hielt allen verbrennlichen Antheil jedes Stoffs für Schwefel, und behauptete, er sei gleich in den Pflanzen und in den verbrennlichen Mineralien. Den gemeinen Schwefel hielt er für eine Zusammensetzung von Erde, Säure und verbrennlichem Stoff. Die Annahme dieser letztern beiden Bestandtheile charakterisirt wieder den Anhänger der leitenden Theorie dieses Zeitalters. Uebrigens war auch Homberg noch von der Möglichkeit der Metallverwandlung fest überzeugt; seine Versuche hierüber, und worauf sein Irrthum beruhte, werde ich in der speciellen Geschichte der Alchemie angeben.

Chemische Erfahrungen. Die Aufzählung einiger praktischen Arbeiten Homberg's zeigt uns, daß er gut zu beobachten, weniger gut aber seine Beobachtungen zu interpretiren verstand. Er entdeckte die Bereitung des Pyrophors durch Calcinirung verbrennlicher Substanzen mit Alaun; er beobachtete die Phosphorescenz des geschmolzenen salzsauren Kalks; ihm gelang es zuerst, die Boraxsäure aus dem Borax durch Vitriolöl abzuscheiden, ohne daß er indeß ihre Natur und ihr Verhältniß zum Borax erkannt hätte, da er sie für ein vitriolisches (schwefelsäurehaltiges) Salz hielt. Er stellte viele Beobachtungen an über die Entzündung der Oele durch Mischung mit Schwefel- und Salpetersäure, über die leichte Schmelzbarkeit einer Legirung von Zinn, Blei und Wismuth, über die Wirkungen, welche (mittelst eines großen Brennglases hervorgebrachte) sehr verstärkte Hitze auf die Metalle und Mineralien ausübt, und

hnliche Gegenstände. — Den Gehalt an eigentlicher Säure in einer gege- Homber Chemische Er rungen.
men Quantität einer Verdünnung derselben lehrte er genauer bestim- ien durch Concentriren an einer bestimmten Menge Alkali, und suchte so gleich auszumitteln, mit wieviel Säure sich eine bestimmte Menge Alkali n Salz verbindet (auf die Resultate werde ich in der Geschicht der analytis hen Chemie und der Stöchiometrie zurückkommen). Auch bemühte er sich, r die Technologie seine Erfahrungen nützlich zu machen; er lehrte die Be- itung von Tusche und Carminlack, verbesserte die Methode für die Schei- ung der edlen Metalle, gab einen Firniß an, um Eisen vor Rost zu hützen u. a. So stellte er noch viele einzelne Untersuchungen an, welche deß in den folgenden Theilen besser Platz finden.

Seine schriftstellerischen Leistungen sind sämmtlich in den Memoiren Schriften. er Pariser Akademie niedergelegt; die Jahrgänge 1692 bis 1714 enthal- n über dreißig Abhandlungen von ihm.

Homberg's College in der Akademie war Nicolaus Lemery, N. Lemery Leben. er sich gleichfalls einen in der Geschichte der Chemie geehrten Namen zu werben wußte. Dieser war 1645 zu Rouen geboren, und zeigte schon ühe große Neigung zur Scheidekunst. Er bestimmte sich deßhalb dem Apo- ekerstande, und kam zu einem Verwandten seines Hauses, der diese Kunst trieb, in die Lehre; aber der Unterricht, den er hier empfing, genügte ihm icht. Er ging 1666 nach Paris, wo ihm aber auch die geistlosen Be- häftigungen der damals berühmtesten Chemiker dieser Stadt wenig zusag- n und sein strebender Geist unbefriedigt blieb. Bald verließ er Paris wie- r, und ließ sich zu Montpellier nieder, wo er die Heilkunde ausübte, und gleich sich mit dem Unterricht junger Leute in der Chemie abgab. Meh- re Jahre hindurch lag er diesen Beschäftigungen ob, und sein Ruf als hrer der Chemie hatte sich bereits ziemlich fest begründet, als er 1672 ach Paris zurückkehrte. Hier errichtete er nun eine Officin, deren Ertrag m reichliches Auskommen sicherte, und hielt öffentliche Vorlesungen über hemie, welche stark besucht wurden und den Ruhm seiner Gelehrsamkeit n alle Classen der Gesellschaft und weithin trugen; von dem Auslande her ömten Wißbegierige zu, um seinen Unterricht zu genießen. Aber nur we- ige Jahre genoß er dieses glücklichen Zustandes. Schon 1681 begannen ie Verfolgungen gegen ihn wegen seiner Religionsmeinungen (er war Pro-

N. Lemery. Leben.

testant); doch hielt er sich noch in Frankreich für sicher und lehnte einen Ruf nach Berlin ab, wohin ihn der Kurfürst von Brandenburg als Professor der Chemie zu gewinnen wünschte. Allein schon 1683 mußte er nach England flüchten, wo ihn Karl II. wohlwollend aufnahm. Inzwischen schien sich die Aufregung in Frankreich gelegt zu haben, und Lemery kehrte 1684 zurück, hoffend, er werde nun, wenn auch nicht als Lehrer der Wissenschaft, doch als Arzt geduldet werden. Er erwarb sich auf der Universität zu Caën den Rang eines Doctors der Medicin, und trat wieder als praktischer Arzt in Paris auf. Aber noch fand er keine Ruhe; die Aufhebung des Edikts von Nantes (1685) entzog den Protestanten das Recht, die Arzneiwissenschaft auszuüben zu dürfen, und Lemery sah sich so mit seiner Familie dem Mangel und der Verfolgung preisgegeben. So widrige Umstände zu ertragen, war er nicht stark genug; 1686 opferte er seine Ueberzeugung und trat zur katholischen Religion über; obgleich selbst nach diesem Schritt die medicinische Facultät und das Gremium der Apotheker ihm anfangs die Aufnahme versagten, wurden ihm nun doch später wieder die früheren angenehmen Verhältnisse zu Theil. Als Arzt und Chemiker gewann er bald wieder großes Ansehen; 1699 wurde er in die Akademie aufgenommen, deren thätiges Mitglied er bis zu seinem Ende (1715) blieb.

Chemische Kenntnisse.

Lemery's Verdienste um die Chemie sind auf einige eigene neue Wahrnehmungen, besonders aber auf thätige Verbreitung der Wissenschaft begründet. — An der Ausbildung der theoretischen Ansichten hat er nur wenig Antheil; wie Boyle und Kunkel schrieb er die Gewichtszunahme bei Verkalkung der Metalle auf Rechnung eines ponderablen Feuerstoffs. Seine Experimentalunterſuchungen behandeln alle sehr vereinzelte Gegenstände; ich erwähne hier nur, daß er die zu seiner Zeit noch sehr gangbare Ansicht widerlegte, in dem Queckſilberſublimat rühre die ätzende Eigenschaft von einem Gehalt an Vitriolsäure her; seine Arbeiten über Kuhharn, Kellerasseln und ähnliche Gegenstände zeigen die Art, wie man zu jener Zeit Analyſen organischer Stoffe auszuführen suchte, können indeß hier nicht weiter besprochen werden. — Was Lemery noch auszeichnete, war die Anwendung, welche er von seinen chemischen Kenntnissen zur Erklärung von bisher räthselhaften Naturerscheinungen zu machen wußte; so wandte er seine Beobachtung, daß Eisenfeile mit Schwefel feucht gemengt sich erhitzt, und bei größeren Mengen wohl gar Entzündung eintreten kann, zur Er-

rung der vulkanischen Erscheinungen an, und betrachtete zuerst diese als f einem chemischen Proceß beruhend. N. Lemery.

Seine Entdeckungen hat Lemery in mehreren Abhandlungen mitgetheilt, che in den Memoiren der Pariser Akademie für die Jahre 1700 bis 12 enthalten sind. — Eine große Reihe von Versuchen über das Antimon d die Präparate aus demselben beschrieb er 1707 in seinem Traité de timoine. Sein Hauptwerk aber, das ihn vorzüglich berühmt gemacht t, ist das Lehrbuch der Chemie, welches er unter dem Titel: Cours de ymie, zuerst 1675 publicirte, ein Buch, welches alle seiner Zeit bekannten mischen Wahrnehmungen umfaßte und durch einen innern Zusammenhang verknüpfen suchte. Lemery's Cours de Chymie war viele Jahre durch das beste Lehrbuch der Chemie, und selbst, als diese Wissenschaft deutend weiter vorgeschritten war, wurde noch das Vortreffliche der sprünglichen Anlage dieses Werks, wie sie Lemery construirt hatte, ankannt, und in neuen Ausgaben die späteren Entdeckungen dem alten Plan r eingeschaltet. Noch während des Verfassers Lebzeiten wurde der Cours e chymie dreizehnmal aufgelegt, und noch 1756 erschien in Frankreich unter m alten Titel eine freilich nunmehr sehr veränderte Ausgabe dieses Buchs. ch außerhalb Frankreich sicherte die Vorzüglichkeit desselben ihm weite rbreitung, wie viele Uebersetzungen in die lateinische, deutsche, englische, nzösische und spanische Sprache beweisen; es schien sogar im Auslande h noch länger sein Ansehen zu erhalten, da noch 1763 eine neue italiänische sgabe desselben veranstaltet wurde. Schriften.

Mit Nicolaus Lemery ist nicht sein Sohn Ludwig Lemery zu rwechseln, der sich ebenfalls als Chemiker bekannt gemacht hat, hier indeß r kurz zur Unterscheidung angeführt werden mag. L. Lemery war 677 zu Paris geboren, war Arzt und Mitglied der Akademie und starb 743; ich werde in den folgenden Theilen mehrere Entdeckungen von ihm zuführen haben; seine Schriften sind in den Memoiren der Pariser kademie für die Jahre 1701 bis 1743 enthalten. L. Lemery.

Von den bisher genannten Chemikern hatte keiner eine umfassendere heorie in die Chemie einzuführen gesucht; in Becher's Schriften waren war die Grundzüge einer solchen enthalten, aber er wußte seine Ansicht nicht zu der herrschenden zu erheben; unter den anderen kam ihm Homberg Begründung der Phlogistontheorie in Deutschland

Begründung der phlogiſtontheorie in Deutſchland.

hinſichtlich ſeiner Meinungen über die Verbrennung am nächſten, aber auch durch dieſen wurde die Theorie der Chemie noch nicht feſtgeſtellt. Mit dem Ende des 17. Jahrhunderts aber ſehen wir in Deutſchland die Andeutungen Becher's wieder aufgenommen und zu einer Theorie entwickelt, welcher bald ungetheilte Beiſtimmung aller Chemiker zu Theil wird.

Die Entwicklung der Chemie lehnt ſich jetzt vorzugsweiſe an dieſe Theorie an; um ihre Ausbildung zu verfolgen, muß ich indeß in der folgenden Darſtellung weniger die ſtreng chronologiſche Aufeinanderfolge der Chemiker betrachten, als vielmehr den Zuſammenhang, in welchem die verſchiedenen Chemiker zu einander ſtehen. Von Deutſchland geht die Zuſammenfaſſung der wichtigſten chemiſchen Erfahrungen in Eine Theorie aus, und die deutſchen Chemiker dieſes Zeitalters folgen ſich in einer Reihe, die ſich nicht wohl unterbrechen läßt; in Frankreich wird dieſe Theorie ſogleich angenommen, und gleichfalls von einer Reihe Chemiker bearbeitet, deren Thätigkeit in einem fortlaufenden Zuſammenhange ſteht. Gegen das Ende dieſes Zeitalters werden in Schweden und England chemiſche Unterſuchungen ausgeführt, zunächſt noch an die bisherige Theorie ſich anlehnend, aber den Uebergang zu einer neuen vermittelnd; die Gelehrten je eines Landes üben gleichfalls den größten Einfluß auf einander aus. So geſtaltet ſich die Darſtellung der Fortſchritte der Chemie in dem Reſt dieſes Zeitalters zu der Betrachtung verſchiedener Gruppen von Gelehrten, welche wir nach einander durchgehen wollen, ohne jedoch das Gemeinſame, was die gleichzeitigen Chemiker verbindet, aus den Augen zu verlieren.

In Deutſchland kommen die theoretiſchen Anſichten Becher's zuerſt zur weitern Ausbildung, und zwar ſtehen die deutſchen Chemiker dieſer Periode alle mit Einem Centrum in weiterer oder engerer Verbindung, von wo aus für Deutſchland während dieſer Zeit die Bearbeitung der Chemie beſonders gefördert wird. Berlin iſt für ſie dieſer Mittelpunkt während des Zeitalters der phlogiſtiſchen Theorie, und die Reihe ausgezeichneter Chemiker, welche jetzt an die wiſſenſchaftlichen Anſtalten dieſer Stadt ſich zu knüpfen beginnt, zieht ſich in einer ununterbrochenen Reihe auch durch das folgende Zeitalter hindurch bis auf unſere Tage fort.

Berliner Akademie.

Auf den Betrieb von Leibnitz hatte im Jahre 1700 König Friedrich I. eine Akademie der Wiſſenſchaften errichtet, welche von 1710 an ihre Denkſchriften unter dem Titel Miscellanea Berolinensia in ungeregelten Zwiſchenräumen herausgab. Nach ihrer, durch Friedrich II. 1744

eführten, Reorganisation wurden von 1746 an ihre Arbeiten jährlich licirt, in diesem Zeitalter in französischer Sprache, bis 1770 unter dem l: Histoire de l' Académie Royale - - avec les Mémoires - de cette démie, von da an als Nouveaux Mémoires de l' Académie Royale. Chemiker, welche diesem Institute angehörten, haben wir für die Zeit 1780 etwa als die Repräsentanten der in Deutschland herrschenden ichten zu betrachten.

Stahl. Leben.

Der erste Chemiker, den wir hier als den Führer sämmtlicher folgenden uerkennen haben, ist Georg Ernst Stahl. Er war 1660 zu Ansbach oren; der Arzneikunde sich widmend, studirte er zu Jena, wo er 1683 pro- virte und sogleich selbst als akademischer Lehrer auftrat. Von dem Herzog hann Ernst von Sachsen-Weimar wurde er 1687 zu seinem Leibarzt nnt. Nach der Errichtung der Universität zu Halle (1693) wurde ahl dahin als zweiter ordentlicher Professor der Medicin berufen. Hier rde er Lehrer einer Menge ausgezeichneter Männer, welche das Studium Naturwissenschaften betrieben und denen er Liebe zur Chemie einzupflanzen ßte; er bildete hier die Schüler, welche später den eifrigsten Antheil an Verbreitung der Stahl'schen Theorie und der Ausbildung der Chemie ommen haben. Zweiundzwanzig Jahre lehrte er zu Halle mit dem ßten Beifall, bis er 1716 als königlicher Leibarzt nach Berlin berufen rde. Von seinem Aufenthalt in Berlin her datiren noch mehrere ihm ehörige chemische Schriften; seinem eifrigen und erfolgreichen Streben te der Tod 1734 eine Grenze.

Allgemeiner Charakter.

Stahl's wissenschaftlicher Charakter war ehrenwerth in jeder Be- jung, wenn man ihn gleich des Hochmuths beschuldigte, und allerdings rachtung der Andersdenkenden und selbstgefällige Hervorhebung seiner enen Verdienste und Ansichten in seinen Schriften öfters nicht zu ver- nen ist. Aber wie sehr die Erforschung der Wahrheit das einzige Ziel r, welches seine Bestrebungen leitete, zeigt sich in der scharfen Sonderung ner verschiedenartigen Kenntnisse, wo er nie seine Einsicht in Eine Wissen- aft dazu anwandte, sein Ansehen in einer andern zu heben. Obgleich als gt ausgezeichnet, wie er denn in der Geschichte der Medicin einen ehren- llen Rang behauptet, und als Chemiker unbestreitbar der erste seiner Zeit, rsuchte Stahl doch nicht eine Verschmelzung dieser Wissenschaften, wie

Stahl. Allgemeiner Charakter.

es die Mediciner des frühern Zeitalters zur Aufſtellung blendender Syſteme gewagt hatten. Mit geſundem Sinn begriff er den Unterſchied zwiſchen den Vorgängen im thieriſchen Organismus und rein chemiſchen Proceſſen; und je genauer er dieſe kannte, um ſo mehr ſah er ein, daß jedenfalls die Kenntniß derſelben noch nicht weit genug gediehen war, um eine allein darauf gegründete Erklärung aller phyſiologiſchen Erſcheinungen zu geſtatten. Zugleich aber auch erkannte er die Chemie als eine Wiſſenſchaft, welche mit Liebe zu bearbeiten, es keines andern Zweckes als den ihrer eigenen Ausbildung bedarf. — Wahrheitsliebend zeigte ſich Stahl in jeder Hinſicht; auf Anderer Koſten ſich Ruhm zu erwerben, verſchmähte er, und wo er die Aeußerungen Früherer zum Ausgangspunkt ſeiner Betrachtungen machte, ſchrieb er jenen eher mehr Verdienſt zu, als daß er es geſchmälert hätte; verkleinerte er ſelbſt den eigenen Antheil, den er an der Ausbildung einer Lehre hatte, um den ſeiner Vorgänger zu vergrößern. Wahrheitsliebend zeigte er ſich noch, indem er keinen Anſtand nahm, ſelbſt gehegte Irrthümer zu berichtigen; ſo ſehen wir ihn in ſeinem Alter vor der Alchemie warnen, welche in früherer Zeit von ihm vertheidigt worden war; er hatte in ſeiner Jugend die Ueberzeugung von der Möglichkeit der Metallverwandlung, von der Wahrſcheinlichkeit, daß Mittel, ſie zu bewirken, darſtellbar ſeien, öffentlich bekannt, aber ſobald er richtigere Anſichten gefaßt hatte, ſprach er auch ebenſo offen über die Ungereimtheit, an eine Verwandlung einer übergroßen Menge unedlen Metalls in edles durch eine winzige Menge des Steins der Weiſen zu glauben, rieth Jedermann ab, ſich mit der Aufſuchung dieſer letztern Subſtanz zu befaſſen, und weit entfernt, ſein früheres Vorurtheil bemänteln zu wollen, ſtellte er ſich ſelbſt als Beiſpiel dar, wie nur mit geringer Sachkenntniß Zutrauen zu der Alchemie beſtehen kann.

Theoretiſche Anſichten.

Viel genauer, als irgend einer der im Vorſtehenden genannten Chemiker, faßte Stahl die Erklärung der Erſcheinungen auf, welche ſich bei dem Erhitzen von Metallen oder brennbaren Körpern überhaupt zeigen. Becher's Annahme, daß auch in den Metallen ein verbrennlicher Stoff enthalten ſei, gewann in Stahl's Betrachtung erſt ihr rechtes Gewicht, wenn gleich dieſer das Hauptverdienſt für Becher bewahren will, und ſich nur als Commentator hinſtellt. Becheriana sunt, quae profero, ſagt Stahl, aber es bedurfte eines ſolchen Auslegers, um die phlogiſtiſche Theorie einzuführen. — Nach Stahl muß in allen verbrennlichen Körpern ein und derſelbe Be-

Stahl. Theoretische Ansichten.

standtheil enthalten sein, welcher ihnen die gemeinsame Eigenschaft, die Verbrennlichkeit, mittheilt. Als solchen kann man Becher's brennbare Erde, die Stahl bestimmter definirte und als Phlogiston bezeichnete, ansehen. Ein Körper, welcher nicht verbrennlich ist, enthält nach Stahl kein Phlogiston, ein leicht verbrennlicher hingegen viel; Verbrennung, bei den Metallen Verkalkung, ist Abscheidung des Phlogistons; was dabei zurückbleibt, war in dem verbrannten Körper mit Phlogiston verbunden, so Phosphorsäure in dem Phosphor, Schwefelsäure in dem Schwefel, Metallkalke in den Metallen. Erhitzen eines Körpers, der reich an Phlogiston ist, mit einem solchen, der gar keins enthält, trägt es auf letztern über und macht diesen zu einer verbrennlichen Substanz; daher die Gewinnung von Phosphor aus Phosphorsäure, von Metallen aus Metallkalken, durch Erhitzen mit Kohle.

Dieses Resumé der Phlogistontheorie, soweit sie Stahl ausbildete, mußte ich hier nochmals anführen, um die folgenden Ansichten desselben besser würdigen zu lassen. — Stahl nahm bei der Entwicklung seiner Theorie keine Rücksicht darauf, daß die Metalle, welche beim Verkalken Phlogiston verlieren sollen, doch an Gewicht zunehmen, obgleich er diese Thatsache sehr wohl kannte. Es beweis't dies deutlich, wie wenig die quantitativen Verhältnisse in diesem Zeitalter zur Entscheidung über die Gültigkeit einer Theorie berechtigt schienen; Stahl spricht selbst davon, daß jener Umstand Statt hat; er sucht ihn nicht zu verbergen aber auch ihn nicht als Einwurf zu beseitigen; also sah man darin keinen Beweis gegen die Richtigkeit seiner Ansicht. Er spricht aus, daß bei der Verkalkung das Phlogiston weggeht, »obgleich« eine Gewichtszunahme beobachtet wird; bei der Reduction wird es wieder aufgenommen, und »nichts desto weniger« zeigt sich eine Gewichtsabnahme. Uebrigens war die Meinung, daß dies nur auf dem Zutritt und Fortgang von ponderabler Feuermaterie beruhe, noch immer die herrschende.

Das Phlogiston ist nach Stahl auch die Ursache noch anderer Eigenschaften; der Gehalt an demselben bedingt nach ihm die Farbe, ohne daß jedoch ein Zusammenhang zwischen beiden bestimmter dargethan wird. Auch chemische Eigenschaften der verschiedenen Körper sind durch den Gehalt an Phlogiston bedingt, und Stahl stellt namentlich zwei Ansichten auf, von denen die eine, wahre, erst lange nach ihm anerkannt, die andere, falsche, auch erst einige Zeit nach ihm widerlegt wurde. Er sagt, Metalle seien

Stahl, theoretiſche Anſichten.

nur mit Schwefel oder Säuren verbindbar, ſo lange ſie einen Gehalt an Phlogiſton hätten; kein Metall, was ſeines Phlogiſtons ganz beraubt ſei (kein Oxyd nach unſerer Sprache), nehme noch Schwefel auf. So richtig dies war, ſo falſch urtheilte Stahl, wenn er weiter ſagt, kein ſeines Phlogiſtons beraubtes Metall ſei mit Säuren verbindbar, wie man daran ſehen könne, daß recht ausgebrannte Metallkalke, z. B. Eiſenoxyd, von Säuren nicht mehr angegriffen würden. Dieſe falſche Anſicht, daß ſich ein Metall nur im reguliniſchen Zuſtande mit Säure verbinde, wurde noch einige Zeit beibehalten; jedenfalls indeß kann man von Stahl nicht verlangen, daß er die Umwandlung der Oxyde durch ſtarke Hitze in ſchwerlösliche Modificationen hätte kennen ſollen.

Chemiſche Erfahrungen. Ueber die Verwandtſchaft.

In dem Vorhergehenden zeigt ſich ſchon, daß Stahl zu beobachten wohl verſtand; wir ſehen dies noch beſſer, wenn wir die einzelnen praktiſchen Entdeckungen durchgehen, womit er die Chemie bereichert hat. Für die Affinitätslehre hat er mehrere gute Angaben geliefert, ſo z. B. über die Reihenfolge der Verwandtſchaftsgröße, in welcher die verſchiedenen Metalle zu den Säuren im Allgemeinen ſtehen; über die Ordnung, in welcher ein Metall bei erhöhter Temperatur aus einem andern Schwefelmetall den Schwefel abſcheidet und mit ſich vereinigt, über die Affinitätsreihe der Säuren zu Alkali. Er hatte über den Vorgang bei ſolchen Zerſetzungen ſehr richtige Begriffe, und kannte ſelbſt die Wirkungen der gegenſeitigen Affinität, wie verſchieden nämlich, und oft dem Erfolg nach geradezu entgegengeſetzt, ſich die Zerſetzungserſcheinungen bei verſchiedenen Temperaturen äußern. In der ſpeciellen Geſchichte der Verwandtſchaft werde ich auf ſeine hierhergehörigen Erfahrungen weitläufiger zurückkommen.

Ueber Säuren.

Ueber viele Säuren hatte Stahl genauere Kenntniſſe, als irgend einer vor ihm; er lehrte zuerſt die Natur der Dämpfe kennen, welche bei Verbrennung des Schwefels entſtehen; er zeigte, daß ſich eine, wenn auch ſchwache, Säure bildet, welche er zugleich richtig dahin beſtimmte, daß ſie phlogiſtiſirte Schwefelſäure (Schwefelſäure, welcher Sauerſtoff entzogen iſt) ſei. Er zuerſt beobachtete die Entzündbarkeit der möglichſt concentrirten Eſſigſäure; ſtatt der bis dahin gebräuchlichen Weiſe, möglichſt ſtarken Eſſig durch Deſtillation von Grünſpan oder Bleizucker zu gewinnen, ſchlug er bereits den richtigern Weg ein, rohen verdünnten Eſſig an Laugenſalz zu binden, zur Trockne zu verdampfen und mit Vitriolöl

bestilliren, oder auch diese letztere Operation geradezu mit Bleizucker unehmen. Stahl. Chemische Erfahrungen.

Stahl's theoretische Ansichten über die Alkalien und ihr Verhältniß Ueber Alkalien
en Erden sind unklar, sofern er die ersteren nur für verfeinerte Erden irte, und annahm, beide Arten von Körpern könnten in einander über- n. Wichtiger sind seine Beobachtungen über einzelne basische Sub- zen, deren Eigenthümlichkeit er zuerst einsah, ohne sie indeß evidenter erweisen. Er bereits gab an, in dem Kochsalz stecke ein eigenes Alkali, n Verbindung mit Salpetersäure er von dem gewöhnlichen Salpeter h die Krystallform unterschied; und die Alaunerde glaubte er gleichfalls eine eigene Erde ansehen zu dürfen. Die Beweisführung theilte er ß nicht mit und mit Recht wird deßhalb anderen Chemikern das Ver- st zugeschrieben, die Eigenthümlichkeit dieser beiden Basen zuerst be- en zu haben.

Viele andere Beobachtungen finden sich noch in Stahl's Schriften, Einzelne Beobachtungen
on ich die meisten erst in der Folge anführen werde. Ich bemerke hier , daß seine Ansichten über die Gährung den Weg zu einem richtigern ständniß bahnten, indem er diesen Vorgang als eine Auflösung des enden Körpers in seine Bestandtheile und als eine Zusammensetzung er zu neuen, beständigeren, Verbindungen ansah. Für die Lehre von Metallen war seiner Zeit die Erinnerung noch nöthig, daß sich mit m reguliniſchen Metall ein anderes gleichfalls nur im reguliniſchen Zu- de verbindet, und daß somit bei der Messingbereitung das Kupfer nicht ganzen Galmei, sondern nur das darin enthaltene Zink aufnimmt. — n Wichtigkeit für die Begründung seiner Verbrennungs-Theorie war, daß aus schwefelsauren Salzen den Schwefel wieder herzustellen wußte; er hte schwefelsaures Alkali mit Kohle, um der Säure Phlogiston zuzufüh- und so Schwefel zusammenzusetzen; die entstandene Schwefelleber fällte mit Essig. Auch die auflösende Kraft, welche Schwefelleber auf Metalle ert, kannte er, und es ist bezeichnend für den Geist seines Zeitalters, ß er, auf diese Kenntnisse gestützt, dadurch die Geschichte zu erklären chte, auf welche Art Moses das goldene Kalb verbrannt, aufgelöst und n Israeliten zu trinken gegeben habe. Daß Salpeter, für dessen Gewin- ung er brauchbare Vorschriften gab, in mehreren Pflanzen schon gebildet nthalten ist, wußte er gleichfalls. Interessant ist noch seine Kenntniß der

Stahl. Eiſenſäure (der Auflöſung von Eiſen in Alkali, ſagte man damals); er bereits wußte, daß, wenn man Eiſen mit Salpeter verkalkt und die Maſſe in Waſſer giebt, das vom Salpeter übrig bleibende kauſtiſche Alkali einen Theil des Eiſens mit Amethyſt- oder Purpurfarbe aufgelöſ't hält. Als eine zweite Vorſchrift dafür gab er an, ſehr verdünnte Löſung von Eiſen in Salpeterſäure nach kleinen Portionen in ſtarke Kalilauge zu gießen, wo ſich beim Umſchütteln alles Eiſen mit blutrother Farbe auflöſe.

Schriften. So ſehen wir mehrere ſpäter wieder vergeſſene und dann neu entdeckte Thatſachen in Stahl's Schriften bereits erwähnt. Es ſind dieſe letzteren ſehr zahlreich; ein großer Theil gehört der mediciniſchen Literatur an; ich nenne hier folgende, als die für die Chemie bedeutenderen. Die Sprache derſelben iſt oft ſehr incorrect, der Styl manchmal verworren, gelehrte Citate bot er wenig; Stahl ſelbſt erkannte dies an, aber er habe, ſagt er, keine Zeit gehabt, ſich im Schulſtaube zu wälzen und antiquariſche Bibliotheken zu durchkriechen. Seine ſchriftſtelleriſche Laufbahn in Beziehung zur Scheidekunſt bezeichnete zuerſt 1697 ſeine Zymotechnia fundamentalis, seu fermentationis theoria generalis, qua nobilissimae hujus artis— — causae et effectus — — eruuntur simulque experimentum novum sulphur rerum arte producendi et alia utilia experimenta atque observata inseruntur. Hierin bereits wurde die von Becher aufgeſtellte Meinung als die einzig richtige behauptet, daß der Proceß der Schwefelbildung aus Schwefelſäure und die Metallreduction ganz analoge Erſcheinungen ſeien. In demſelben Jahre begann er eine chemiſche Monatsſchrift: Observationes chymico-physico-medicae mensibus singulis bono cum Deo continuandae, welche indeß bald rein mediciniſchen Inhalts und dann nicht weiter fortgeſetzt wurde. — Zur Einführung der Phlogiſtontheorie gab er zuerſt Becher's Physica subterranea 1702 neu heraus, ein opus sine pari, primum hactenus et princeps, wie er es auf dem Titel nannte; als Anhang fügte er, zur weitern Begründung und Entwicklung der Becher'ſchen Anſichten, ein Specimen Becherianum, fundamenta, documenta et experimenta sistens, hinzu. Vieles darüber enthalten noch ſeine »Zufällige Gedanken und nützliche Bedenken über den Streit von dem ſogenannten sulphure« (1718), und ſeine Experimenta, observationes, animadversiones, CCC numero, chymicae et physicae (1731). Von ſeinen anderen Schriften mag noch, als wichtige chemiſche

Beobachtungen enthaltend, genannt werden seine »Ausführliche Betrachtung und zulänglicher Beweis von den Salzen, daß dieselben aus einer zarten Erde mit Wasser innig verbunden bestehen,« welche erst nach des Verfassers Tode (1738) gedruckt wurde. — Noch bei Stahl's Lebzeiten und auch nachher gaben einige seiner Schüler unter des Lehrers Namen die Vorlesungen heraus, in welchen er seine eigenen Ansichten und Entdeckungen mit den schon früher bekannten zusammenstellte; so erschienen 1721 Fundamenta Chymico-pharmaceutica, 1723 Fundamenta Chymiae dogmaticae et rationalis, 1720 Chymia rationalis et experimentalis, 1732 Fundamenta Chymiae dogmaticae rationalis et experimentalis, sämmtlich mit Stahl's Namen gestempelt, aber keineswegs von ihm selbst zum Druck ausgearbeitet. — Noch viele andere Schriften seiner Schüler trugen dazu bei, Stahl's chemische Ansichten weiter zu verbreiten; vieles Ansehen genoß namentlich seiner Zeit als Lehrbuch Juncker's Conspectus Chemiae theoretico-practicae, welcher zuerst 1730 herauskam und oft aufgelegt wurde; durch die Uebersetzung dieses Werks von Demachy, unter dem Titel: Elements de chymie, suivant les principes de Becher et Stahl, wurde hauptsächlich die Phlogistontheorie in Frankreich einheimisch gemacht, wozu indeß einige Uebersetzungen einzelner Schriften Stahl's schon vorgearbeitet hatten. — Bei der Geschichte der Lehrbücher im II. Theil werde ich auf diese für die Systematisirung der chemischen Thatsachen in der damaligen Zeit charakteristischen Bücher zurückkommen.

Stahl. Schriften.

Gleichzeitig mit Stahl, und in naher, wenn auch nicht immer freundschaftlicher Beziehung zu diesem, wirkte Friedrich Hoffmann, der sich ebenfalls um die Chemie genugsame Verdienste erworben hat, um als einer der hauptsächlichsten Beförderer derselben hier besprochen zu werden. Hoffmann war 1660 zu Halle geboren, wo sein Vater Stadtarzt war. Gründlich ausgebildet, namentlich in der Mathematik mit ausgezeichneten Kenntnissen versehen, bezog er 1678 die Universität Jena, um Medicin zu studiren, und promovirte daselbst 1681. Alsbald begann er an dieser Anstalt Vorlesungen zu halten, welche hauptsächlich Chemie zum Gegenstande hatten. Doch dauerte seine Wirksamkeit zu Jena nicht lange; zur Wiederherstellung seiner Gesundheit, welche durch anhaltende Anstrengung erschüttert war, machte er 1682 eine Erholungsreise nach Minden, wo er Verwandte hatte, und von da nach England, wo er mit Robert Boyle persönlich

Hoffmann.

Leben.

offmann. Leben.

bekannt wurde. Sein Aufenthalt in Minden veranlaßte, daß er 1685 dahin als Garniſons- und Stadtarzt berufen wurde; er vertauſchte dieſe Stellung 1688 mit einer gleichen zu Halberſtadt. An dem letztern Ort zeichnete er ſich als geſchickter und glücklicher Arzt aus, und ſein Ruf vergrößerte ſich ſo ſchnell, daß er 1693 bei der Errichtung der Univerſität zu Halle als erſter Profeſſor der Medicin dahin berufen wurde. Hoffmann zeigte ſich der Auszeichnung würdig; fern von aller Eiferſucht ſuchte er für die noch unbeſetzten Stellen Männer zu gewinnen, welche der Univerſität und der Wiſſenſchaft nützliche Thätigkeit erproben würden. So verdankte ihm Stahl ſeine Berufung nach Halle, und ein freundſchaftliches Verhältniß entſpann ſich zwiſchen beiden, was indeß bald durch Meinungsverſchiedenheit über wiſſenſchaftliche Gegenſtände geſtört wurde. Achtundvierzig Jahre lang lehrte Hoffmann zu Halle mit dem ausgezeichnetſten Beifall, ſtets eifrig den Pflichten ſeines Berufs obliegend und für das Beſte der Univerſität wirkend; nur wenige Jahre (1709 — 1712) war er von Halle abweſend, wo ihn König Friedrich Wilhelm als Leibarzt nach Berlin berufen hatte. Hier indeſſen Unannehmlichkeiten mit ſeinen Amtsgenoſſen ausgeſetzt, kehrte Hoffmann bald an ſeinen eigentlichen Wirkungsort zurück, wo er durch die Verbindung mit den angeſehenſten Inſtituten ausgezeichnet (er war Mitglied der Cäſareoleopoldiniſchen, der Berliner, Londoner und anderer Akademien) in ſeinem dreiundachtzigſten Lebensjahre (1742) ſtarb.

rorenſche Anſichten.

Aehnlich wie Stahl, wußte auch Hoffmann das Verhältniß richtig zu beurtheilen, welches der Chemie nach dem damaligen Zuſtande ihrer Ausbildung zu anderen Wiſſenſchaften einzuräumen war. Bei ſeiner ausgezeichneten Gelehrſamkeit in der Medicin und dem großen Ruf, den er als Arzt genoß, verſuchte er doch nicht, ſeine chemiſchen Kenntniſſe zur Grundlage ſeiner mediciniſchen Anſichten zu machen; am nachdrücklichſten vielmehr unter den Aerzten der damaligen Zeit beſtritt er das chemiſch-mediciniſche Syſtem des frühern Zeitalters, zeigte er die willkürlichen Annahmen der Iatrochemiker und das Ungereimte der Meinung, alle Krankheiten nur von einem Vorwalten der Säure oder des Laugenſalzes ableiten zu wollen. Er bewies, daß keine dieſer Subſtanzen, in den meiſten Fällen, wo ſie die Iatrochemiker vorausſetzen, wirklich vorhanden iſt, und wurde ſo, für Deutſchland wenigſtens, zu einer der bedeutendſten Autoritäten gegen die chemiſch-mediciniſche Lehre. — Von ſeinen theoretiſchen Anſichten aus der Chemie

haben wir hier zunächſt die über die Verbrennung zu berückſichtigen. Im Allgemeinen nimmt Hoffmann die Stahl'ſche Theorie an, und betrachtet namentlich als einen überzeugenden Beweis dafür, daß der Schwefel aus Säure und Phlogiſton beſtehe, die Entſtehung der erſtern durch Verbrennung des Schwefels. Was hingegen die Verkalkung und die Reduction der Metalle angeht, ſo iſt Hoffmann anderer Meinung als Stahl; er hält es für wahrſcheinlicher, daß bei der Reduction nicht ſowohl dem Metallkalk ein Stoff zugeführt wird, als vielmehr, daß ſich eine in dem Metallkalk bisher enthaltene Subſtanz davon trennt. Er ſtellt hierfür die Anſicht auf, daß in den Kalken ein ſaures Princip mit dem Metall vereinigt iſt, deſſen Entfernung den Uebergang in den reguliniſchen Zuſtand zur Folge hat. Ueber dieſes ſaure Princip, sal acidum, wie er es nennt, äußert er indeß nichts Genaueres; er giebt es im Allgemeinen als eine Art Schwefelſäure an. Dieſe theilweiſe richtigere Betrachtung des Verkalkungs- und Reductionsproceſſes hat übrigens offenbar wenig Wichtigkeit; Hoffmann ſuchte mit dieſer einzelnen Erklärung nicht ſeine Anſichten über Verbrennung überhaupt in Uebereinſtimmung zu bringen; ſeine Behauptungen ſtehen ſogar dem entgegen, was eigentlich den Werth der Phlogiſtontheorie und jeder folgenden allgemein angenommenen Verbrennungstheorie ausmacht, nämlich die Verbrennung und Verkalkung als ganz gleichartige Vorgänge zu betrachten, und eine und dieſelbe Erklärung darauf anzuwenden.

Hoffmann Theoretiſche Anſichten.

Der empiriſche Theil der Chemie verdankt Hoffmann mehrere wichtige Erweiterungen. Als ſolche ſind hervorzuheben die Nachweiſung, daß die Bittererde und die Alaunerde, welche man bis dahin als mit der Kalkerde bis auf Zufälligkeiten identiſche Erden betrachtet hatte, eigenthümliche und vom Kalk verſchiedene Körper ſind. Wenn freilich auch ſeine Unterſuchung noch der Art war, daß ſpätere Beſtätigungen über die Verſchiedenheit dieſer Subſtanz keineswegs überflüſſig erſchienen, ſo gehörte doch zu Hoffmann's Zeit eine gründliche Kenntniß der verſchiedenen Stoffe dazu, einen Unterſchied derſelben mit Beſtimmtheit zu behaupten. Als Kennzeichen dienten ihm vorzüglich die phyſikaliſchen Eigenſchaften im reinern Zuſtande, und dann der Geſchmack der Salze; die chemiſchen Reactionen wurden wenig berückſichtigt und ſogar ziemlich unrichtig von ihm angegeben. — In ſeinen Bemühungen, die Mineralwaſſer zu zerlegen, um ihre wirkſamen Beſtandtheile kennen zu lernen, iſt mehr die Abſicht als der Erfolg anzu-

Chemiſche Erfahrungen.

erkennen: der Grund, welchen Boyle zu derartigen Untersuchungen gelegt hatte, war noch zu wenig bearbeitet worden, als daß genauere Resultate so lange werden konnten. Doch hat Hoffmann das Verdienst, als charakterisirenden Bestandtheil aller Sauerbrunnen einen und denselben Bestandtheil, seinen Spiritum sulphureum oder Principium spirituosum, erkannt zu haben: er theilte die Mineralwasser zuerst nach ihrem chemischen Gehalt in alkalische, eisenhaltige, Bitterwasser und Salzwasser; er entdeckte in dem Selterser Mineralwasser das Bittersalz. — Noch viele einzelne Beobachtungen ließen sich von ihm hier anführen: er beschäftigte sich hauptsächlich mit der eigenthümlichen giftigen Wirkungen des Kohlendampfs aufmerksam; für die Bereitung des Salpeter- und Schwefeläthers gab er verbesserte Vorschriften, wie denn die Auflösung des letztern in Weingeist durch den noch gebräuchlichen Namen liquor anodinus Hoffmanni oder Hoffmann'sche Tropfen an ihn erinnert.

Hoffmann war ein ausgezeichnet thätiger Schriftsteller, der namentlich die medicinische Literatur mit schätzbaren Werken bereicherte; seine opera omnia physico-medica füllen in den verschiedenen Ausgaben 11 bis 27 Bände. Der Styl in allen seinen Schriften ist klar und bestimmt; im Allgemeinen wird strenge Consequenz — die namentlich seinen medicinischen Arbeiten einen großen Anschein von Gründlichkeit mittheilend, diese mit den lebhaftesten Beifall aufnehmen ließ — an ihm anerkannt; daß in seinen chemischen Erklärungen diese manchmal vermißt wird, hatten wir oben Gelegenheit wahrzunehmen. Seine Mittheilungen chemischen Inhalts sind in einer Menge von Abhandlungen zerstreut: die wichtigsten sind in einer Sammlung zusammengestellt, welche den Titel führt: Observationum physico-chymicarum selectiorum libri III, die zuerst 1722 veröffentlicht und nachher mehrmals neu aufgelegt wurde: auch eine französische Uebersetzung derselben erschien 1754. Es finden sich darin viele chemische Beobachtungen, Monographien einzelner Stoffe und andere abgeschlossene Untersuchungen. Ueber die Mineralwasseranalyse besonders handelt sein Methodus examinandi aquas salubres, welcher 1703 zuerst herauskam, und dem in mehreren kleinen Schriften Untersuchungen einzelner Heilquellen nachfolgten. Als Lehrbuch von Bedeutung war seine Chymia rationalis et experimentalis, die indeß erst nach seinem Tode (1784) publicirt wurde.

Die Bemühungen von Stahl und Hoffmann hatten offenbar viel

zu beigetragen, der Chemie einen wissenschaftlicheren Charakter zu verleihen, durch das Verständniß derselben erleichtert und ihr Studium verbreiteter urde. Ehe wir indeß betrachten können, welchen Gebrauch die Nachfol- r dieser Gelehrten in Deutschland von den Ansichten derselben machten, üssen wir noch eines holländischen Chemikers aus dem Anfang des 18. Jahr- nderts erwähnen, der gleichfalls einen sehr bestimmten Einfluß auf die emie ausübte. Boerhave, dessen ausgezeichnete Thätigkeit zwar dem Boerhave. ößern Theil nach der Medicin zugewendet war, hat sich doch auch mit der emie so erfolgreich beschäftigt, daß eine besondere Würdigung seiner istungen hier nicht unterlassen werden darf.

Hermann Boerhave war 1668 zu Voorhout, einem Dorfe nahe Leben. i Leyden, geboren, wo sein Vater Prediger war. Gleichfalls dem geistli- en Stande bestimmt, warf er sich schon früh mit Eifer auf alle Studien, elche dem der Theologie zur Vorbereitung dienen; nebenbei lag er mit gro- m Erfolg dem Studium der Mathematik ob, und der Unterricht in der ztern Wissenschaft mußte ihm längere Zeit die Mittel des Lebensunterhal- s verschaffen, da er schon in seinem sechzehnten Jahre verwaist und ver- ssen dastand. Von seiner frühern Bestimmung kam Boerhave ab, in- m er als Anhänger der sceptischen Philosophie und namentlich der Lehren pinoza's bekannt wurde. Da er nun bei der damals herrschenden Or- odoxie alle Aussicht verlor, je ein Unterkommen als Geistlicher finden zu nnen, so entsagte er dem Studium der Theologie; er begann das der Heil- nde und gelangte fast ohne allen mündlichen Unterricht, nur durch fleißi- s Forschen in den medicinischen Schriften aller Zeiten, zu tiefer Einsicht. n dem Jahre 1693 nahm er zu Harderwyk, einer kleinen holländischen niversität, den Grad eines Doctors der Medicin, und sah sich nun bald urch den immer steigenden Ruf, den er als praktischer Arzt schnell gewann, i den Stand gesetzt, sorgenfrei und seinen Neigungen gemäß zu leben. Er urde 1702 als Professor der Arzneiwissenschaften nach Leyden berufen und ernahm später auch noch die Professuren für Chemie und Botanik. Sein Ruhm als Arzt verbreitete sich bald über ganz Europa; aus allen Ländern römten ihm Schüler zu, unter seiner Leitung sich auszubilden, und die 6 Jahre, welche Boerhave in dieser Stellung zu Leyden zubrachte, aren die glänzendsten dieser Universität. Sein Tod erfolgte 1738.

Boerhave. ſeinen Einfluß auf die Chemie.

Wir haben hier von Boerhave nur in ſeiner Beziehung zur Chemie zu ſprechen; er machte ſich dafür weniger bedeutend durch neue empiriſche Entdeckungen, als vielmehr durch geiſtvolle Benutzung der ſchon früher bekannt gemachten Erfahrungen, durch richtige Würdigung des Verhältniſſes der Chemie zur Medicin und durch ſeine Verdienſte um die Verbreitung chemiſcher Kenntniſſe. — Boerhave hat für die Chemie nur wenige einzelne Experimentalunterſuchungen von größerem Umfange angeſtellt, aber von dem größten Einfluß iſt er für die Auffaſſung der theoretiſchen Gegenſtände in unſerer Wiſſenſchaft. Sein durchdringender, ächt wiſſenſchaftlich ausgebildeter Verſtand ließ ihn alle Erſcheinungen unter allgemeinere Geſichtspunkte ordnen; alle Fragen, deren Beantwortung die Erklärung eines Complexes von Thatſachen einſchließt, hat er mit Scharfſinn und oft ganz originell behandelt. Ich werde in den folgenden Theilen Boerhave's ſeiner nur da zu erwähnen haben, wo es ſich um die empiriſche Erkenntniß der einzelnen Stoffe handelt, aber oft, wo die ſpecielle Geſchichte der einzelnen Lehren abgehandelt wird. Hier iſt er nicht nur Repräſentant der herrſchenden Meinungen einer beſtimmten Zeit, von Meinungen, die er zum Theil ſelbſt ausgebildet, zum Theil hauptſächlich verbreitet hat, ſondern oft ſelbſtſtändiger Forſcher auf dem Gebiete der theoretiſchen Unterſuchungen. — Für die Geltendmachung des richtigeren Verhältniſſes der Chemie zur Medicin, einen wichtigen Punkt zu einer dem vorhergehenden Zeitalter noch ſo nahen Zeit, trug Boerhave gleichfalls weſentlich bei, befähigt durch ſeine Autorität als Mediciner und durch die richtige Auffaſſung des Zweckes der Chemie. Ueber dieſen äußert er die Anſichten, welche jetzt noch bei der Ausübung dieſer Wiſſenſchaft leiten; es iſt ihm hierbei nur um Naturforſchung zu thun, nur um Erkenntniß und Erklärung der chemiſchen Thatſachen, und kein Nebenzweck ſchwebt ihm dabei vor; er betrachtet die Chemie als ſelbſtſtändige Wiſſenſchaft, verſchmilzt ſie mit keiner andern und ordnet ſie keiner andern unter. Treffend ſchilderte er in einer zu Leyden 1718 gehaltenen Rede de Chemia errores suos expurgante die falſche Richtung, in welcher die Chemie während des vorhergehenden Zeitalters behandelt worden war, und deckte den Mißbrauch auf, welchen die Jatrochemiker mit der Scheidekunſt getrieben hatten. — Ebenſo treffend wies er aber auch das Fehlerhafte in den Bemühungen der Alchemiſten nach, welche er übrigens zu gelind noch beurtheilte. Er betrachtete die Erfahrung als das Fundament der chemiſchen Anſichten; mehrere Angaben der Alchemiſten hatte er beſtätigt ge-

nden, und so hielt er sich, zu bescheiden, nicht für berechtigt, geradezu die Boerhave richtigkeit der Behauptungen auszusprechen, über welche ihm keine positiven rfahrungen bekannt waren. — Aber doch trug er wesentlich dazu bei, das Vertrauen auf die Alchemie zu erschüttern, indem er, diese Kunst im Ganzen nicht verdammen wollend, gerade solche einzelne Angaben durch sorgfältige Beobachtungen als ganz ungegründet widerlegte, die zu der damaligen Zeit ohne Widerspruch geglaubt wurden und als Beweise für die Metallverwandlung und Erzeugung galten. Diese Arbeiten von Boerhave sind die hauptsächlichsten, welche ihm der praktische Theil der Chemie zu verdanken hat.

Als charakteristisch für die Art, wie zu jener Zeit die Chemie ihre ein- Praktische Arbeiten. zelnen Thatsachen constatiren mußte, mögen diese Versuche von Boerhave hier etwas genauer erörtert werden, als sonst im Plan dieses ersten Theils unserer Geschichte liegt. — Sie betreffen die Fragen über die Unveränderlichkeit und die Erzeugung des metallischen Queckſilbers, und waren somit für die Entscheidung über die Möglichkeit der Metallverwandlung von großem Gewicht. — Die Fixirung des Queckſilbers zu einem feuerbeständigen Metall war der Gegenstand der vielseitigsten Bemühungen der Alchemisten gewesen; ohne Zusatz eines andern Stoffes lasse es sich in einen festen metallischen Körper verwandeln, wurde behauptet, und das Mißlingen der Operation sei nur der Uebereilung oder Ungeschicklichkeit des Arbeiters zuzuschreiben. Boerhave prüfte die Angabe; er schlug den vorgezeichneten Weg ein, durch lange unterhaltene höhere Temperatur das Queckſilber zu fixiren; funfzehn Jahre hindurch erhielt er Queckſilber in einem offenen Gefäß bei wenig erhöhter Temperatur, und nahm keine Veränderung wahr, als die Bildung von einer kleinen Menge eines schwarzen Pulvers, das sich indeß auch durch Reiben wieder leicht in metallisches Queckſilber verwandeln ließ. In einem verschlossenen Gefäß blieb gleichfalls das Queckſilber ganz unverändert, als er es darin sechs Monate hindurch einer stärkern Hitze aussetzte. Auf diese Versuche gestützt, stand Boerhave nicht an, die Möglichkeit der Fixirung des Queckſilbers für unmöglich, und die Processe der Alchemisten, die darauf beruhten, für unrichtig und betrügerisch zu erklären.

Ebenso widerlegte er die Angabe der Alchemisten, daß sich Queckſilber durch oft wiederholte Destillation zu einem viel flüchtigeren Körper von besonderen Eigenschaften umgestalten lasse. Er destillirte reines Queckſilber funfhundertmal, und fand, daß es sich nicht verändere.

[illegible] die Metalle sehen, [illegible] der Ansicht waren, [illegible] chemische Operationen [illegible] Quecksilber künstlich [illegible] Wasser [illegible], die Solution [illegible] Aetzlauge [illegible], und bei [illegible] Destillation würde alsdann [illegible] Quecksilber [illegible] werden. — Ein [illegible] Bleizucker mit Aetzlauge [illegible] der Vorschrift [illegible] hindurch andauern; [illegible] keine Spur von [illegible].

[illegible] Versuche, welche gegen [illegible] in der Chemie [illegible] den Ruhm eines [illegible], wo die Resultate [illegible] unmittelbar hervortreten [illegible] Werth zu haben scheinen, [illegible] Erkenntniß in hohem [illegible] Erinnerung. Die [illegible] Experi- [illegible] in dem Philosophical Trans- [illegible] Memoiren der Pariser Akademie für 1734 [illegible] Versuche [illegible] nicht einzeln [illegible] Lehrbuche der Chemie. Dieses [illegible] Chemie namentlich wichtig, werde [illegible] Lehrbücher in Bezie- [illegible] es enthält die [illegible] in Leyden [illegible]. Schon 1724 [illegible] und durch die größten Un- [illegible], unter dem Titel Institutiones et experimenta Chemiae [illegible], und [illegible] 1732 selbst seine Vor- [illegible] Elementa Chemiae herauszugeben. In Deutschland, Eng- [illegible] Frankreich [illegible] dies Werk schnell durch wiederholte Abdrücke und Uebersetzungen verbreitet, das für die Zeit, in welcher es erschien, die

ständigste, systematisch geordnete, Uebersicht des ganzen chemischen Wissens bot. Möglichst klarer Ausdruck, der sich stets von jeder Großthuerei fern hält, ist der Hauptcharakter der Darstellungsweise, und wenn sein Lehrbuch der Chemie dazu beitrug, die Wissenschaft zu verbreiten und Andere in den Stand zu setzen, selbst mit Erfolg an der Erweiterung der Scheidekunst zu wirken, so war es das von Boerhave.

Sehr auffallend ist, daß Boerhave in dem Abschnitt über das Feuer die Stahl'sche Verbrennungstheorie fast gar nicht berücksichtigt, ob er gleich dieselbe gut kennen mußte. Die näheren Mittheilungen seiner Meinungen über diesen Gegenstand will ich bis zu der Lehre von der Verbrennung verschieben; hier genügt zur Feststellung seines Antheils an der leitenden Theorie dieses Zeitalters, daß er zwar die Zusammensetzung des Schwefels aus Schwefelsäure und verbrennlichem Stoff (verbrennliches Oel, auch pabulum ignis nennt er ihn) für ausgemacht hält, dagegen aber sich sehr wider die Meinung ausspricht, als ob die Kalke der Metalle erdartige Elemente derselben seien. Einige bei dieser Gelegenheit geäußerte und ziemlich deutliche Warnungen vor der Aufstellung übereilter Hypothesen zeigen, daß Boerhave die Stahl'sche Theorie keineswegs in ihrem ganzen Umfange anerkannte, ob er gleich im Allgemeinen offenen persönlichen Widerspruch zu vermeiden suchte.

Aufnahme und Ausbildung der Phlogiston-Theorie in Deutschland.

Desto lautere Anerkennung fand indeß Stahl's System in Deutschland, besonders nach dem Tode seines Urhebers. Die mit Stahl gleichzeitige Generation war zurückhaltender in der Annahme einer Theorie, deren Aufstellung unter ihren Augen vor sich ging und deren Bekanntwerdung die Erwerbung ihrer eigenen Kenntnisse zu einem abgeschlossenen Ganzen vorhergegangen war; sie nahm von Stahl's Ansichten hauptsächlich das an, was mit dem schon früher herrschenden übereinstimmte oder dafür ausgegeben werden konnte. Für die Generation aber, welche nach der Aufstellung der Stahl'schen Theorie sich für die Chemie bildete, war diese das Neueste und Vollkommenste, und ungetheilt vertritt nun eine Reihe von Chemikern Stahl's Behauptungen, und sucht den theoretischen Theil seiner Lehre kaum auszubilden, nur um nichts daran zu ändern.

Es gilt dies von den nächsten Nachfolgern Stahl's nicht nur in Deutschland, sondern auch in Frankreich, wo seine Theorie gleichermaßen die herrschende wurde, und ich habe deßhalb für diese Chemiker fast kaum

ihr Verhältniß zur Verbrennungstheorie noch beſonders anzugeben; erſt gegen das Ende dieſes Zeitalters, wo es ſich um die Vertheidigung des Stahl'ſchen Syſtems handelt, iſt die individuelle Auffaſſung deſſelben von einem jeden Gelehrten wieder beſonders hervorzuheben. — Die Arbeiten der Chemiker in Deutſchland und Frankreich werden indeß bei den gemeinſamen theoretiſchen Anſichten, die ſie leiten, immer mehr ineinandergreifend, und was früher, dem richtigen Verſtändniß der Entwicklung unſerer Wiſſenſchaft unbeſchadet, der ſpeciellen Geſchichte der einzelnen Gegenſtände überlaſſen werden konnte, das Datum jeder Entdeckung genauer anzugeben, darf nun oft nicht länger vernachläſſigt werden, wenn das wahre Verdienſt eines jeden der hier zu beſprechenden Chemiker richtig gewürdigt werden ſoll.

Neumann. Leben.

Betrachten wir nun Stahl's bedeutendſte Anhänger in Deutſchland, welchen in dieſer allgemeinen Darſtellung der Geſchichte der Chemie eine beſondere Beſprechung zu widmen iſt. Von den Berliner Gelehrten, welche dieſe Stadt fortwährend zum Mittelpunkt der phlogiſtiſchen Theorie machten, iſt der Zeit nach als erſter Caspar Neumann zu nennen. Dieſer war 1683 zu Züllichau in der Mark Brandenburg geboren. Neigung und äußere Umſtände bewogen ihn, ſich der Apothekerkunſt zu widmen, ohne daß er jedoch hier ſeinen Trieb nach Ausbildung befriedigt gefunden hätte. Nach ſehr abwechſelnden Schickſalen wurde ihm beſondere Begünſtigung des Königs von Preußen zu Theil, auf deſſen Koſten er Holland, England, Frankreich und Italien durchreiſ'te. Überall knüpfte er mit den bedeutendſten Männern ſeiner Fächer Bekanntſchaft an, und namentlich blieb er auch nachher noch ſtets mit den Gelehrten und den wiſſenſchaftlichen Anſtalten Englands, wo er längere Zeit verweilt hatte, in enger Verbindung. Als er 1724 nach Deutſchland zurückgekehrt war, wurde ihm die Stelle eines Profeſſors der Chemie an der mediciniſch-chirurgiſchen Bildungsanſtalt zu Berlin übertragen; er verband mit dieſem Amte den Beſitz einer Apotheke und wurde ſpäter durch die Titel als erſter Hofapotheker und Hofrath ausgezeichnet; auch war er Mitglied der Berliner Akademie, ſchon früher hatte ihn die königliche Geſellſchaft zu London als ſolches aufgenommen. Neumann ſtarb 1737.

Chemiſche Kenntniſſe.

Neumann's chemiſche Arbeiten behandeln ſelten einen Gegenſtand von allgemeinerem Intereſſe; für die damalige Zeit Muſterbilder in der Scheidekunſt (und hauptſächlich des Rufs, deſſen ſich Neumann bei

einen Zeitgenossen erfreute, weniger seiner Arbeiten wegen wird er hier aufgeführt) beweisen sie nur, wie die wichtigeren chemischen Fragen damals ihr fast ganz durch Stahl erledigt gehalten wurden. Seine richtigeren Angaben gehen auf unwichtige Substanzen, wie z. B. daß getrocknetes Eiweiß nicht identisch ist mit Bernstein, daß die Unterscheidung des Franzbranntweins von anderm Branntwein durch die Färbung, welche ersterer wenn er in eichenen Gefäßen aufbewahrt wurde) mit Eisenvitriollösung giebt, eine unsichere ist u. s. w. Wo er wichtigere Gegenstände behandelt, sind seine Ansichten meist unrichtig und oft noch mehr zu Irrthümern geneigt, als die seiner Vorgänger. So werden nach Neumann die Alkalien bei der Verbrennung von Holz erst durch das Feuer in der Asche aus Säure, Phlogiston und Erde erzeugt, sind aber keineswegs schon vorher im Holz enthalten. Von seinen sonstigen Wahrnehmungen erwähne ich hier noch die des flüchtigen Oels aus Ameisen, durch Destillation dieser Thiere, welches er zuerst genauer beobachtete; auch machte er noch Wahrnehmungen über die Bildung von Stearopten in mehreren flüchtigen Oelen aus dem Pflanzenreiche, und ähnliche. Neumann Chemische Kenntnisse.

Zugestehen muß man jedoch Neumann, daß er die Verbreitung der Chemie nach Kräften förderte und zur Belebung der Neigung zu dieser Wissenschaft beizutragen suchte. Mehrere ausgezeichnete Chemiker der nächsten Zeit erkennen an, daß ihr Sinn für die Scheidekunst durch das Studium von Neumann's Schriften geweckt wurde. Es bestehen diese in einzelnen Abhandlungen, welche er in den Philosophical Transactions für 1724 — 1734, und in den Denkschriften der Berliner Akademie für 1727 — 1737 erscheinen ließ. Auch in den Schriften der kaiserlichen Akademie deutscher Naturforscher finden sich einige Arbeiten von ihm. — Andere Abhandlungen gaben Probestücke seiner Vorlesungen, die er als Professor an der oben erwähnten Anstalt hielt; so ließ er 1727 »Lectiones chymicas von Salibus alcalino-fixis und vom Camphora, um daraus zu sehen, wie alle übrigen Lectiones bei dem Collegio medico-chirurgico publice abgehandelt und die chymischen Materien bearbeitet oder demonstrirt werden,« drucken; 1730 zu gleichem Zweck »Lectiones von vier Subjectis pharmaceuticis« (Bernstein, Opium, Gewürznelken und Bibergeil); 1732 »von vier Subjectis chymicis« (Salpeter, Schwefel, Spießglanz, Eisen), 1735 »von vier Subjectis diaeteticis« (Thee, Kaffee, Bier und Wein), und endlich 1737 »von vier Subjectis pharmaceutico-chemicis« Schriften.

Neumann. Schriften.

(Kochſalz, Weinſtein, Salmiak und Ameiſen. Nach ſeinem Tode wurden ſeine Vorleſungen in mehreren Sammlungen (Praelectiones chymicae 1740, Chymia medica dogmatico-experimentalis u. a.) herausgegeben, auch in's Holländiſche und mit Zufügung ſeiner anderen chemiſchen Abhandlungen in die engliſche und franzöſiſche Sprache überſetzt.

Eller. Leben.

Einen Genoſſen Neumann's nennt uns noch die damalige Zeit als einen ausgezeichneten Chemiker, wenn wir auch jetzt nur ſehr ſelten an das frühere Anſehen deſſelben erinnert werden. Es war dies Johann Theodor Eller, geboren zu Plötzkau in Anhalt-Bernburg 1689. Einer ſehr begüterten Familie angehörend, erhielt Eller eine vorzügliche Erziehung; er ſtudirte zu Quedlinburg und Jena Jurisprudenz, dann aber mit vielem Erfolg Medicin und Naturwiſſenſchaften. Dieſe letzteren Studien ſetzte er in Halle, Leyden und Amſterdam fort; ebenſo ſpäter in Paris, wo er ſich namentlich in der Chemie durch den belehrenden Umgang mit Lemery, Homberg und anderen damals bedeutenden Chemikern ausbildete. Von Paris aus ging er nach London, wo er gleichermaßen den berühmtern Aerzten und Naturforſchern bekannt wurde. Nach ſeiner Zurückkunft nach Deutſchland wurde er 1721 zum Anhalt-Bernburgiſchen Leibarzt ernannt; 1724 aber ſchon berief ihn der König von Preußen als Profeſſor der Anatomie nach Berlin. Später wurde er zum erſten Leibarzt und 1755 von Friedrich dem Großen zum Geheimen-Rath ernannt; in demſelben Jahr wurde er Director der phyſikaliſchen Claſſe bei der Berliner Akademie. Er ſtarb 1760.

Chemiſche Kenntniſſe.

Eller nützte der Chemie weit mehr mittelbar — indem durch ſeinen Einfluß und ſeine Vorliebe für unſere Wiſſenſchaft die Anſtalten zur Verbreitung und Förderung derſelben amtlich mehr unterſtützt wurden — als daß er durch eigene bedeutende Arbeiten den Kreis der chemiſchen Erfahrungen erweitert hätte. Für den Geiſt ſeines Zeitalters iſt die Ueberzeugung bezeichnend, welche er über die Umwandlung des Waſſers in Luft ſowohl als in Erde ausſprach (beide Umſetzungen glaubte er durch Verſuche nachgewieſen zu haben), ebenſo ſeine Anſichten über die Erzeugung der Metalle und anderer verwandter Stoffe, die einen Beleg dafür abgeben, eine wie ausgedehnte Anwendung man damals ſchon von dem Begriff des Phlogiſtons machte, indem jede anſcheinend beobachtete Veränderung willkürlich aus der Aenderung dieſes hypothetiſchen Grundſtoffs erklärt wurde. Einige

ere Angaben von ihm haben mehr Verdienst; er beobachtete, daß Wasser, Eller.
ches von einem Salze bis zur Sättigung aufgelöf't ist, von einem an=
n eine neue Menge aufnehmen kann, und bestimmte überhaupt genauer,
es bis dahin geschehen war, die Löslichkeitsverhältnisse für mehrere Salze.
underbar war sein Versuch, für die Wirkungsart mancher innerlich anzu=
ndender Arzneimittel dadurch eine Erklärung zu finden, daß er sie in Auf=
sung mit Blut zusammenmischte und die Reactionen beobachtete.

Eller's chemische Abhandlungen finden sich in den Schriften der Schriften.
Berliner Akademie für 1745 — 1757; gesammelt sind sie in den »Physi=
alisch = chemisch = medicinischen Abhandlungen,« welche nach seinem Tode
1764) herausgegeben wurden.

An Bedeutsamkeit als Chemiker wird Eller weit übertroffen durch Pott. Leben.
einen andern berliner Gelehrten der damaligen Zeit, durch Johann Hein=
rich Pott. Dieser war 1692 zu Halberstadt geboren; von seinen Eltern
für das Studium der Theologie bestimmt, bezog er die Universität zu Halle.
Hier aber wurde er sich seiner Anlagen zur Chemie bewußt; anfangs in Ver=
bindung mit der Arzneikunde, aber bald sich nur der Chemie hingebend, stu=
dirte er unter Fr. Hoffmann und Stahl, und wurde von dem Letztern
vorzüglich für experimentelle Scheidekunst angeregt. Er ließ sich zu Berlin
nieder, wo er Mitglied der Akademie wurde und nach Neumann's Tode
(1737) diesem als Professor der Chemie an der medicinisch = chirurgischen
Bildungsanstalt nachfolgte. Mit den meisten anderen Chemikern der Ber=
liner Akademie stand Pott in beständigen wissenschaftlichen Streitigkeiten,
die hin und wieder ziemlich derb geführt wurden; sie wurden dadurch ver=
anlaßt, daß Pott verschiedene Ansichten Eller's (1757) einer scharfen
Kritik unterwarf, die von den Anhängern des Letztern schnell, und noch per=
sönlicher, beantwortet wurde. Dieser Wechsel von Streitschriften zog sich bis
1761 hin, und Pott sah sich zuletzt veranlaßt, alle Verbindung mit der Aka=
demie, worin seine Gegner die Oberhand hatten, abzubrechen. In steter Thätig=
keit mit experimentellen chemischen Arbeiten beschäftigt, lebte er noch bis 1777.

Pott vereinigte eine gründliche Kenntniß der ganzen chemischen Wis= Allgemeiner Cha
rakter.
senschaft, wie sie seiner Zeit vorlag, mit einem rastlosen Streben nach För=
derung derselben. Er hatte eine ungemeine Geschicklichkeit in dem prakti=
schen Theile der Chemie, eine unermüdete Ausdauer bei den langwierigsten

Pott. Unterſuchungen; und was er auf dieſe Art neu erkannt hatte, theilte e mit einer Offenheit und einer Klarheit mit, welche für die damalige Zeit be ſonders hoch anzuſchlagen iſt, wo noch vielfach Dunkelheit in der Darſtel lung für tiefe Gelehrſamkeit gehalten wurde, und uneigennützige Mittheilung wichtiger Entdeckungen im Ganzen etwas Seltenes war.

Chemiſche Kenntniſſe. In theoretiſchen Betrachtungen wenig ausgezeichnet, machte ſich Pott beſonders durch ſeine empiriſchen Arbeiten bekannt. Der Phlogiſton theorie hing er in ihrem ganzen Umfange an, und wollte ſie zur Erklä rung mancher Erſcheinungen anwenden, was ihm indeß weniger glückte. Er betrachtete er die rothe Farbe der Dämpfe von der rauchenden Salpeterſäure als auf der Ausdehnung der darin enthaltnen entzündlichen Theilchen beruhend. Das Phlogiſton, welches auch ſeiner Anſicht nach mit den Metallkalken die regu liniſchen Metalle bildet, bezeichnet er, den älteren Anſichten ſich wieder nä hernd, als eine eigenthümliche Art von Schwefel. Seine praktiſchen Unter ſuchungen führten ihn auf manches Wahre, was zu ſeiner Zeit noch nicht erkannt war; ſo bewies er die Eigenthümlichkeit der Bernſteinſäure, welche unter dem Namen des Bernſteinſalzes bis dahin ganz widerſprechend bald für flüchtiges Alkali, bald für Mineralſäure, gehalten worden war; einer der erſten leugnete er 1756 die Verwandlung des Waſſers in Erde und be mühte ſich, die Verſuche, auf welche hin dieſe gefolgert wurde, als nur ſcheinbar und trügeriſch nachzuweiſen; dieſe Anſicht bildete auch eine der Streitfragen, die er gegen Eller behandelte. — Den Werth ſeiner richti gen Beobachtungen hat er öfters durch Zufügung unrichtiger Erklärungen geſchmälert. Er nahm bereits 1754 wahr, daß aus der Auflöſung von Kie ſelerde in Alkali manchmal durch Säuren die Kieſelerde nicht ausgefällt wird, aber er ſieht darin eine Umwandlung der Kieſelerde in eine alkaliſche oder kalkichte Erde, welche mit Säuren lösliche Salze bilde.

Pott's hauptſächlichſte Arbeiten hatten zum Gegenſtand die Unter ſuchung, wie ſich die verſchiedenen Mineralien verhalten, wenn ſie für ſich oder mit anderen Stoffen gemiſcht ſehr erhöhter Temperatur ausgeſetzt wer den. Er verbeſſerte behufs dieſer Unterſuchungen den ſchon von Becher angegebenen tragbaren Ofen, um möglichſt ſtarke Hitze anwenden zu kön nen; er zeigte, wie man Gefäße bereiten muß, welche die heftigſte Hitze aushalten ohne zu reißen, zu ſchmelzen oder die leichtflüſſigſten Gläſer und Salze durchzulaſſen. Zur Prüfung der Mineralien benutzte er ſtets zu

Pott. Chemische Kenntnisse.

ersen trockenen Weg, ohne die Untersuchungsmethode in Auflösung, welche it Boyle überhaupt bis jetzt wenig mehr bearbeitet wurde, in Anwendung u bringen; es war dieses einseitige Verfahren die Ursache, daß er über mehre Körper arbeitete, ohne etwas Besonderes an ihnen zu finden, die später für andere Chemiker eine Fundgrube von wichtigen Entdeckungen wurden. So untersuchte er den Braunstein, ohne in ihm ein eigenthümliches Metall wahrzunehmen (er erkärte ihn nach seinen Versuchen für eine Verbindung einer alkalischen Erde, welche der Alaunerde ähnlich sei, mit einem zarten Brennstoff); so das Reisblei (er wies nach, daß es keinen Bleigehalt besitze, wie man bis dahin geglaubt hatte, hielt es aber noch für identisch mit Wasserblei); so Speckstein und Talk, ohne darin Bittererde zu finden; so das Kochsalz, dessen alkalische Grundlage er noch 1740, besseren Beobachtungen entgegen, die damals schon bekannt waren und welche wir bald bei Duhamel anführen werden, für eine geschmacklose Erde erklärte. — Seine Untersuchungen über die Einwirkung des Feuers auf die verschiedenen Steine und Erden leiteten ihn zur Aufstellung von Ansichten, welche sich längere Zeit erhielten. Er folgerte, daß es vier ursprüngliche Erdarten gebe, als welche er die alkalische oder kalkichte, die thonichte, die gypsichte und die glasichte oder kieselichte ansah; zu dem Studium jeder einzelnen und ihrer Erkennung reiche hin die Behandlung im Feuer, das Schmelzen mit Salzen, mit Gläsern und mit den anderen Erden. — Diese Untersuchungen waren dadurch veranlaßt, daß der König von Preußen ihn aufgefordert hatte, die Bestandtheile des Meißner Porzellans ausfindig zu machen. Pott, der auf keine Weise eine sichere Mittheilung darüber enthalten konnte, entschloß sich, alle Substanzen chemisch zu untersuchen, von denen sich irgend vermuthen ließ, daß sie bei Verfertigung des Porzellans in Betracht kommen könnten. Er setzte alle Steine und Erden, einzeln und in den mannichfaltigsten Verhältnissen gemischt, verschiedenen Hitzgraden aus, und beobachtete die Schmelzungserscheinungen und sonstigen Vorgänge; über dreißigtausend einzelne Versuche stellte er so an, und begründete damit unsere Kenntnisse über das Verhalten der erdigen Substanzen im Feuer, diesen wichtigen Theil der angewandten Chemie; namentlich trug er zur Aufklärung über die Porzellanbereitung wesentlich bei, und später, als der Gebrauch des Löthrohrs zu Mineraluntersuchungen ausgebildet wurde, boten seine Untersuchungen eine gute Vorarbeit, aus dem Verhalten dieser Körper in der Hitze ihre chemische Natur zu erkennen.

Pott. Diese letzteren Arbeiten hat Pott in einer Schrift zuſammengeſ die unter dem Titel: »Chemiſche Unterſuchungen, welche fürnehmlich der Lithogeognosia oder Erkenntniß und Bearbeitung der gemeinen ſteinern Steine und Erden, ingleichen von Feuer und Licht handeln.« 1746 erſchien; Fortſetzungen dazu gab er noch 1751 und 1754 heraus. diesem Buche, welches am beſten Zeugniß über ſeine Ausdauer bei mi ſchaftlichen Unterſuchungen ablegt, ſind alle ſeine Verſuche einzeln beſchrie und ſodann ſämmtliche Reſultate in Tabellen geordnet; eine franzöſ Ueberſetzung erſchien 1753. Sonſt finden ſich noch chemiſche Abhand gen von Pott in den Schriften der Berliner Akademie von 1727—17 die er zum Theil ſelbſt geſammelt und unter dem Titel: Exercitatio chymicae 1735 herausgegeben hat; außerdem erſchienen noch (1739 1741) Collectiones observationum et animadversionum chymican welche namentlich die damaligen chemiſchen Kenntniſſe über einzelne Met wie Wismuth, Zink u. ſ. w. vollſtändig enthalten. Auch ſeine polemiſ Schriften, deren Reihe ſeine Animadversiones physico-medicae c varias hypotheses et experimenta Dr. Elleri 1756 eröffneten, halten viele neue chemiſche Wahrnehmungen, doch kann ich hier nicht eine Herzählung aller einzelnen Streitſchriften eingehen. — Die wichtig ſeiner kleineren Abhandlungen wurden auch 1759 von Demachy geſamm und in franzöſiſcher Sprache herausgegeben.

Marggraf. Leben. Mit Pott gleichzeitig und ihn an Verdienſten um die Ausbild der Chemie noch übertreffend, lebte zu Berlin Marggraf, der letzte deutendere Chemiker Deutſchlands innerhalb des Zeitalters der phlogiſtiſ Theorie. Andreas Sigismund Marggraf war 1709 zu B geboren; von ſeinem Vater, der eine Apotheke in dieſer Stadt beſaß, w er in den Anfangsgründen der Pharmacie unterrichtet, und unter den hier bekannt werdenden Fächern zog ihn die Chemie vorzüglich an. dieſer Wiſſenſchaft bildete er ſich zunächſt unter Neumann weiter ſpäter durch längeres Studium auf den Univerſitäten zu Frankfurt an Oder, Straßburg und Halle, und auf der Bergſchule zu Freiberg. einem reichen Schatz der ausgebreitetſten Kenntniſſe kehrte er nach B zurück, wo er ſich nun ausſchließlich mit chemiſchen Forſchungen beſchäfti er wurde Mitglied der Akademie und 1760 nach Eller's Tode Dir der phyſikaliſchen Claſſe dieſes Inſtituts. Von den Streitigkeiten, w

nals die berliner Chemiker entzweiten, hielt er sich möglichst entfernt; Marggraf.
ner schwächlichen Gesundheit ungeachtet, arbeitete er rastlos in den ver-
edensten Theilen der Chemie, und von Seiten des Charakters ebenso
gemein geschätzt, als durch seine Kenntnisse und Entdeckungen berühmt,
rb er 1782.

Marggraf wußte sich von der Einseitigkeit fern zu halten, welche Allgemeiner Charakter.
mals noch die meisten Chemiker befangen hielt, die ausschließlich einer
er der andern Untersuchungsweise, mit Vernachlässigung aller anderen,
n Vorzug gaben. So gebührt ihm das Verdienst, der analytischen Methode
f nassem Wege wieder die Aufmerksamkeit der Chemiker zugewendet zu
aben, und diese Benutzung der verschiedenen Hülfsmittel, welche die
emischen Forschungen erleichtern, sicherte ihm entscheidendes Urtheil in den
rschiedenen Streitfragen, die damals in unserer Wissenschaft verhandelt
urden. Nie indeß brauchte er das Ansehen, welches er genoß, um mit
rroganz seine Meinung als die allein richtige hinzustellen; im Gegentheil
ng seine Bescheidenheit so weit, er fürchtete so sehr, der Erkenntniß der
Wahrheit durch nur etwas gewagte Behauptungen ein Hinderniß in den
Weg zu legen, daß er oft aus seinen stets umsichtig angestellten und mit
großer Deutlichkeit beschriebenen Versuchen Schlußfolgerungen zu ziehen
Anstand nahm, welche dem unbefangenen Leser, selbst seiner Zeit, klar vor
Augen zu liegen scheinen. Die folgenden Angaben über einige seiner
Arbeiten werden seinen Antheil an der Ausbildung unserer Wissenschaft
würdigen lassen.

Mit vorzüglichem Erfolg hat Marggraf dazu beigetragen, die chemische Chemische Kenntnisse.
Eigenthümlichkeit einiger Substanzen nachzuweisen. Die Bittererde und
Alaunerde waren zwar schon durch Hoffmann als eigenthümliche Sub-
stanzen aufgestellt worden, allein viele Chemiker erkannten dies noch nicht
an, und in der That hatte Hoffmann keine chemischen Unterscheidungs-
merkmale, sondern nur einige äußere Eigenschaften angegeben. Marggraf
zeigte für die Alaunerde 1754 und für die Bittererde 1760, daß ihre
Reactionen von denen der Kalkerde, womit sie viele noch identisch wissen
wollten, ganz verschieden sind; er gab zugleich die Mineralien an, in
welchen diese Erden in größerer Menge enthalten sind. Ebenso trug er
wesentlich dazu bei, die Eigenthümlichkeit des Natrons festzustellen,

Marggraf. Chemische Kenntnisse. und gab mehrere Methoden an, dieses Laugensalz in reinerer Gestalt zu bereiten.

Es bezeugen diese zur durchgeführten Untersuchungen Marggraf's Geschicklichkeit in der Analyse: er hat für diesen Zweig der Chemie sonst noch einige gute Wahrnehmungen geliefert; so z. B., daß Alkali mehrere Metalle, die es aus einer sauren Lösung fällt, wieder auflöst, wenn es im Ueberschuß zugesetzt wird. — Schon 1750 zeigte er, daß der Gyps eine Verbindung von Schwefelsäure, Kalkerde und Wasser ist. Weniger glücklich, als bei den oben angeführten, war er bei einigen anderen seiner Arbeiten. Den Braunstein untersuchte er 1773, ohne das besondere Metall darin zu entdecken; den Schwerspath (für die Zersetzung dieser Substanz gab er zuerst Glühen mit fixem Alkali an) 1750, und hielt doch immer noch die darin enthaltene Basis für Kalkerde; den Flußspath 1768, ohne die Flußsäure zu entdecken; er glaubte vielmehr, als er dieses Mineral mit Schwefelsäure in einem Glasgefäß destillirt hatte, eine flüchtige Erde daraus abgeschieden zu haben. Ebenso war er noch der falschen Ansicht ergeben, daß alles, auch das reinste, Wasser sich in Erde verwandle, und stellte viele Versuche darüber an, wo er immer nach dem Abdampfen des destillirten Wassers ein Gemisch aus Kalkerde und Kieselerde erhielt. Viele Besorgniß erregte gegen die Mitte des vorigen Jahrhunderts seine Angabe, daß alles Zinn, selbst das reinste käufliche, bedeutende Mengen Arsenik enthalte; eine Behauptung, die um so schwerer zu widerlegen war, als die Mittel zur Bestimmung des Arseniks damals noch im höchsten Grade unsicher waren.

Von den sonstigen zahlreichen Arbeiten Marggraf's will ich nur noch einige anführen. Die Bereitungsart des Phosphors aus Urin verbesserte er wesentlich; er stellte Beobachtungen an über das Verhalten des Phosphors zu Metallen, zu Schwefel und zu Säuren; er untersuchte das Urinsalz genauer, worin er Phosphorsäure und flüchtiges Alkali entdeckte; auf seine Resultate über die Darstellung des Phosphors aus Phosphorsäure wandte er die phlogistische Theorie an, der er ganz anhing, und erklärte ersteren für zusammengesetzt aus dieser Säure und Phlogiston. Ueber die Bereitung phosphorescirender Steine hat er viele gute Bemerkungen gemacht, die gehörigen Orts angeführt werden sollen. — Ebenso reines Silber lehrte er aus Hornsilber darstellen, durch Behandeln desselben mit Ammoniak bei Zusatz von reinem Quecksilber und durch Abtreiben des gebildeten Amalgams. — Gegen die noch sehr herrschende Ansicht, daß

Laugensalz im Weinstein, Holz und anderen organischen Substanzen noch nicht existire, sondern erst bei der Erhitzung durch das Feuer erzeugt werde, bewies er, daß daraus das Alkali auch anders als durch Verbrennung, durch Behandeln mit Säuren u. s. w., erhalten werden kann, und also nicht erst durch das Einäschern entsteht; die seither herrschende Meinung, daß sich das Silber nicht mit den vegetabilischen Säuren vereinigen lasse, widerlegte er, und zeigte, daß diese Säuren jenes Metall allerdings aufnehmen, wenn es ihnen im bereits verkalkten Zustande dargeboten wird. Marggrafs chemische Kenntnisse

Auch für die technische Chemie hat Marggraf viel geleistet; über einige Metallgemische zum technischen Gebrauch, aus Kupfer, Zinn und Zink, und die beste Art ihrer Bereitung stellte er Versuche an, und machte mehrere für die Färberei wichtige Beobachtungen bekannt. Vorzüglich lehrreich waren seine Nachweisungen über den Zuckergehalt der Runkelrüben und anderer einheimischen Pflanzen, und über die Art, wie diese zur Zuckerfabrication zu verwenden seien.

Marggraf's Versuche und Entdeckungen finden sich meist in den Schriften der Berliner Akademie für die Jahre 1747 bis 1779. Er selbst sammelte die meisten dieser Aufsätze und gab sie in zwei Theilen (1761 und 1767) unter dem Titel »Chymische Schriften« heraus. Der erste Theil dieser Sammlung wurde 1762 auch in die französische Sprache übersetzt. Einzelne kleine Abhandlungen von ihm erschienen sonst noch besonders, ohne daß indeß ihre Anführung hier nöthig wäre. Schriften.

In dem zunächst Vorhergehenden haben wir die bedeutenderen Chemiker kennen lernen, welche auf Stahl während des Zeitalters der phlogistischen Theorie in Deutschland folgten. Durch ihr Beispiel, durch ihren Einfluß breitete sich das Studium der Chemie immer mehr aus; immer größer wurde die Zahl der an Erweiterung dieser Wissenschaft Arbeitenden. Es mehrte sich zugleich die Zahl der periodischen Schriften, worin neue Arbeiten zur Oeffentlichkeit gebracht wurden, mit der zunehmenden Zahl der gelehrten Gesellschaften. Für dieses Zeitalter noch haben außer den bereits besprochenen keine der in Deutschland gegründeten Akademien solche Chemiker als für sie hauptsächlich thätige Mitglieder aufzuweisen, welche schon hier ausführliche Betrachtung in Anspruch nehmen könnten; doch muß einiger Institute hier noch erwähnt werden, deren Stiftung in das eben zu schildernde Zeitalter Fortschreitende Verbreitung chemischer Kenntnisse in Deutschland

fällt, und die ſpäter für die Fortſchritte der Chemie von Einfluß

Göttinger Societät.

In Göttingen wurde 1751, unter dem Vorſitz Albrecht's von H eine Geſellſchaft der Wiſſenſchaften geſtiftet, deren Commentarien vo an für die Jahre 1752 — 1755 veröffentlicht wurden; nach einer Unterbrechung erſchienen ſie wieder von 1771 an als Novi Comm von 1778 an als Commentationes regelmäßig. Ununterbro 1753 bis jetzt erſchienen die Göttinger gelehrten Anzeigen. —

Münchener Akademie.

bedeutſam war die Münchener Akademie, welche, 1759 geſtiftet, ihre lungen von 1763 veröffentlichte. — Hier auch wollen wir der holl

Haarlemer Geſellſchaft.

Geſellſchaft der Wiſſenſchaften zu Haarlem gedenken, die 1754 zuſan und zugleich auch die Herausgabe ihrer Arbeiten begann; ſie z Beginn des folgenden Zeitalters mehrere fleißige Chemiker un Mitgliedern, deren Arbeiten in den anderen Theilen dieſer Geſc weſentliche Beiträge zu der Erkenntniß wichtiger Stoffe zu ſchät die Geſellſchaft ſuchte zugleich, wie auch die Göttinger, durch Preis die nähere Unterſuchung einzelner Gegenſtände zu veranlaſſen. S die Stiftung noch mehrerer anderer Akademien in Deutſchland Niederlanden die raſchen Fortſchritte der naturwiſſenſchaftlichen F ohne uns jedoch hier mit den ausführlicheren Angaben über die mind gen aufzuhalten, wollen wir zu der Betrachtung zurückkehren, wi Chemie in Bezug auf ihre hauptſächlichſte Theorie gleichzeitig in der Ländern geſtaltete.

Die Chemiker, welche nach Stahl in Deutſchland deſſen aufrecht hielten, wußten ihr dadurch immer größeres Gewicht zu geber dieſelbe zur Erklärung aller neu entdeckten Erſcheinungen ſogleich a Feſtſtehendes anwandten. Mit den Discuſſionen, welche an d dieſes Zeitalters den Uebergang zu dem folgenden vermitteln, ſta der bisher genannten Chemiker in Verbindung. Der Anfang des gegen die Gültigkeit der phlogiſtiſchen Theorie, worin dieſe unterl zwar noch in die letzten Lebensjahre Marggraf's, aber dieſer nah Antheil daran, es auch wohl nicht für nöthig haltend, da die Zu keit der Stahl'ſchen Anſichten faſt allen Chemikern, deren Thä der Chemie ſich ſchon vor 1770 etwa conſolidirt hatte, kaum noch Beweiſe oder Widerlegungen gegen zu machende Einwürfe zu bedürf Paſſend durften wir daher die Betrachtung dieſer Reihe von C

hängend vorausschicken, und können jetzt zu einer andern Gruppe
ehrten uns wenden, bei welchen die Betrachtung der frühern ein
hen in Stahl's Zeiten nöthig macht, die Betrachtung der spätern
h zugleich uns schon den Verfall des phlogistischen Systems vor
kommen einer neuen und bessern Theorie kennen lehrt. In
ch tritt nach Homberg's und Lemery's Vorgang eine Reihe
r auf, welche die leitende Theorie dieses Zeitalters adoptiren, aus-
elfen, und später mit Hartnäckigkeit zu vertheidigen suchen. Bei
üglichen Theilnahme, welche die Scheidekunst damals in Frankreich
ar die Zahl der ausgezeichneteren Chemiker eine bedeutende; wir
dem Plane dieses Theils gemäß, hier nur wenige hervor, deren
en am einflußreichsten waren und am besten einen Begriff von der
n Art der chemischen Forschungen geben.

Aufnahme und Ausbildung der Phlogistontheorie in Frankreich

ese Reihe eröffnet St. F. Geoffroy; einer der Zeitgenossen Stahl's, St. F. Geoffroy Leben.
die meisten dieser (vergl. Seite 201) die phlogistische Theorie zwar
ptsache nach annehmend, aber sie möglichst auf schon länger her-
e Bezeichnungen zu reduciren suchend. — Stephan Franz
roy war 1672 zu Paris geboren, wo sein Vater Apotheker war.
nteresse des Letztern an allen Zweigen der Pharmacie und seine
e Kenntniß machte sein Haus zum Versammlungsort aller an dieser
haft Antheil nehmenden Gelehrten; es ließ dies den jungen
roy schon früh in Berührung mit den bedeutendsten französischen
rschern der damaligen Zeit kommen, und in ihm eine große Neigung
wissenschaftlichen Untersuchungen rege werden. Dieser begann das
n der Chemie, indem er in seines Vaters Hause sich der Erlernung der
erkunst widmete; er hörte zugleich an der Pariser Universität medi-
Vorlesungen. Weitere Ausbildung suchte er noch, indem er an
enen Orten seines Vaterlandes sich als Apotheker aufhielt, nament-
, wo er zugleich seine medicinischen Studien fortsetzen konnte, wie
n z. B. längere Zeit in Montpellier verweilte. Im Jahre 1698
te er den Grafen Tallard, da dieser zum französischen Botschafter
n englischen Hofe ernannt war, nach London, wo er mit den engli-
Gelehrten bekannt und auch von der Royal Society als Mitglied
ommen wurde. Nach seiner Abreise von London besuchte er die
schaftlichen Notabilitäten Hollands, und kam 1700 nach Paris zurück,

F. Geoffroy. Leben.

um in einer ähnlichen Stellung wie in England, als Leibarzt des Her von Louvois, dieſen nach Italien zu begleiten. Auf allen dieſen Reiſ widmete er neben der Pharmacie der Medicin beſondre Aufmerkſamkeit, u nach ſeiner Zurückkunft erlangte er 1704 zu Paris den Grad eines Doct der Heilkunde. Bald darauf, 1707, wurde er zum Profeſſor der Chem an dem Jardin des plantes ernannt, und 1709 zum Profeſſor am Collé royal. Zum Mitgliede der Akademie war er ſchon 1699 erwählt worden und als Lehrer wie als forſchender Chemiker mit Erfolg thätig, lebte n bis 1731.

Theoretiſche Anſichten.

Ueber die Verbrennungserſcheinung im Allgemeinen hat ſich Geoffro nicht ausgeſprochen, indeß nähern ſich ſeine Anſichten denen Stahl's ſo wenn er auch in anderen Namen und kleinen Abweichungen ſich eher f einen Anhänger der verbeſſerten Hypotheſe der frühern Zeit, als der neu aufg ſtellten Theorie ausgeben zu wollen ſcheint. — Den Schwefel betrachtet er als aus Säure und brennbarem Stoff zuſammengeſetzt, und bemühte ſi durch Verſuche, wo er Bildung von Schwefel durch Zuſammenſetzung d Beſtandtheile zu bewirken glaubte, dies außer Zweifel zu ſetzen; in d Metallen nahm er gleichfalls eine erdige Grundlage an, mit derjenig Subſtanz verbunden, welche Homberg als Schwefel bezeichnet habe, u die offenbar nur Stahl's Phlogiſton iſt. Nach Verſuchen, wo er mit eines großen Brennglaſes aus verſchiedenen Metallen jene erdige Grundlag die Metallkalke, ausgeſchieden hatte, behauptete er, daß die erdigen B ſtandtheile der verſchiedenen Metalle eigenthümlich verſchieden ſeien (e weſentlicher Fortſchritt in der Erkenntniß des Begriffs eines chemiſch Elements); der ſogenannte Schwefel, der in allen Metallen befindlich ſe ſei aber immer eine und dieſelbe Subſtanz. Er glaubte außerdem noch daß in den Metallen auch eine Säure enthalten ſei. In der Aſche ver ſchiedener Holzarten hatte er Eiſen nachgewieſen; er hielt dieſes, ähnlich w früher Becher, für bei der Einäſcherung künſtlich erzeugt; aus brennbare Stoffen, namentlich Kohlen, glaubte er durch Erhitzen mit (eiſenhaltigem Thon gleichfalls Eiſen erzeugen zu können, und Oel wie Eiſen beſt hiernach aus erdiger Grundlage, Säure, die im Oel angenommen wurde und brennbarem Stoff beſtehen. Dieſe Anſicht, über die künſtliche Zu ſammenſetzung des Eiſens wurde indeß ſogleich von dem jüngern Lemer angegriffen, und der wahre Vorgang erklärt. — Solcher Irrthümer ließ ſi

eit dieſer Kunſt, indem er die hiſtoriſchen Beweiſe dafür ſämmtlich
r zweifelhaft hinſtellte, zu ſchwächen.

inen lange andauernden Einfluß hat Geoffroy auf die Chemie Kenntniſſe über die Verwandtſchaft.
bt durch ſeine Unterſuchungen über die Affinität, hinſichtlich
das Genauere bei der ſpeciellen Geſchichte dieſer Lehre nachgeſehen
mag. Er zuerſt verſuchte, die verſchiedenen Körper nach ihren ver-
ien Verwandtſchaftsgraden zu Einer beſtimmten Subſtanz in voll-
rre Tabellen zu ordnen. Dieſe Methode, die Reſultate der Beobach-
über die Verwandtſchaft leicht anſchaulich zu machen, blieb lange
1 unerſchüttertſten und großentheils wohlverdienten Anſehen; den
ndſten Chemikern, die auf Geoffroy folgten, war es lange noch
r hauptſächlichſten Aufgaben, ſeine Tabellen nur zu verbeſſern und
vollſtändigen, ohne eine Abänderung des Princips, auf dem ſie
n, zu wagen.

Sonſt auch hat er noch viele für die Chemie wichtige Erfahrungen Sonſtige Beobachtungen.
t, deren vollſtändige Aufzählung hier zu ſehr in Einzelheiten führen

So erwähne ich hier nur, daß er die Kenntniß des Berlinerblau's
mentlich der Körper, aus welchen die zu ſeiner Bereitung nöthigen
nzen erhalten werden können, verbreitete, und genauere Methoden zur
mung der Säuren in Auflöſungen anempfahl, worin ihm indeß
Homberg zuvorgekommen war; ähnliche Gegenſtände hat er noch
h bearbeitet.

Geoffroy. Schriften. des Verfassers in der Scheidekunst kamen auch dieser Arbeit zu gut, und das Werk erhielt sich an dreißig Jahre lang in ungeschwächtem Ansehen (zuerst wurde es 1741, nach dem Tode Geoffroy's, publicirt, und noch 1770 erschien eine neue, allerdings mit Zusätzen bedeutend vermehrte, französische Auflage davon), wie denn auch sein ausgezeichneter Werth durch Uebersetzungen in die französische, deutsche und englische Sprache allgemein anerkannt wurde.

J. Geoffroy. Nicht ganz so bedeutend als der Vorhergehende und von ihm zu unterscheiden ist ein jüngerer Bruder desselben, Claude Joseph Geoffroy, der 1686 zu Paris geboren, 1752 daselbst starb. Dieser war gleichfalls, seit 1707, Mitglied der Akademie der Wissenschaften, und die Memoiren derselben für 1707 bis 1753 enthalten viele Abhandlungen von ihm. Er hat vieles über die Oele gearbeitet, die er nach ihrer Verseifung mit Alkali und Abscheidung durch Säure weit löslicher in Weingeist fand, als vorher; über die Entzündung der ätherischen Oele mittelst Salpetersäure, die er durch einen Zusatz von Schwefelsäure sicherer hervorbringen lehrte, über die qualitative Zusammensetzung mehrerer Salze, über die verschiedenen Fleischarten, deren Wassergehalt er zur Bestimmung ihrer Tauglichkeit als Nahrungsmittel ausmitteln wollte; über den Borax und einige Kennzeichen des Sedativsalzes; über den Spießglanz, wo er die pyrophorische Erscheinung eines (kaliumhaltigen) durch Glühen von schweißtreibendem Spießglanz mit schwarzer Seife erhaltenen Präparats zuerst entdeckte, und über ähnliche einzelne Gegenstände. Vorzüglich war er für die Pharmacie thätig, welche ihm vieles für die Arzneibereitung, namentlich über die Kenntniß der Darstellung mehrerer Geheimmittel, des Seignettesalzes z. B., verdankt.

Hellot. Leben. An die Thätigkeit der beiden Geoffroi schließt sich die Johann Hellot's an, eines gleichfalls sehr verdienten Chemikers. Hellot war 1685 zu Paris geboren; von seinem Vater, dem er eine gute Erziehung verdankte, wurde er zum geistlichen Stande bestimmt, allein eigene Vorliebe zog ihn zu den Naturwissenschaften, besonders zur Chemie, hin. Diese frühe Neigung wurde durch seine Bekanntschaft mit St. F. Geoffroy, welche bald zur innigsten Freundschaft wuchs, noch gesteigert. Er studirte längere Zeit zu Paris, und ging dann nach England, um auch die Kenntnisse der dortigen Gelehrten sich anzueignen. Nach seiner Zurückkunft nach Paris

m seine, früher sehr günstigen, Vermögensumstände durch die damals Hellot. Leben.
nkreich herrschenden Finanzunordnungen einen harten Stoß; er sah
nöthigt, neben seiner Lieblingswissenschaft noch ein anderes, einträg-
s, Geschäft zu betreiben, und übernahm die Redaction eines politischen
s, der Gazette de France, wobei er von 1718 bis 1732 beschäftigt war.
hr 1735 wurde er Mitglied der Pariser Akademie, und zeichnete sich
ch seine Thätigkeit besonders aus; er wurde zu allen Commissionen
, von welchen ein Bericht oder ein Gutachten über einen Gegenstand
t war, der mit der Chemie irgend in Beziehung stand, und viele seiner
aftlichen Arbeiten wurden auf solche Veranlassungen hin unternom-
r starb 1765.

llot's Arbeiten behandeln großentheils Gegenstände von nur spe- Chemische Kenntnisse.
Interesse; viele seiner Untersuchungen haben nur die Aufsuchung
er Darstellungsmethoden zum Zweck, so z. B. die über den Phos-
er das Berlinerblau, über den Aether und ähnliche, auf welche ich
olgenden Theilen zurückkommen werde. Bei mehreren seiner For-
leiteten ihn falsche Voraussetzungen; so z. B. gab er sich viele
das metallische Zink zu zerlegen, wobei er indeß doch brauchbare
e erhielt, wie z. B. über die Zusammensetzung des Zinkvitriols, das
n des Zinks und seines Kalks gegen mehrere Säuren, die beste Be-
er Zinkblumen u. s. w. Manchmal auch zog er aus richtigen Be-
gen sonderbare Schlüsse; so soll nach ihm die rothe Farbe der sal-
Säure, welche er aus dem Salpeter unter gewissen Umständen sich
n sah, von Eisentheilchen, die im Dampf aufgelöst seien, herrühren.
el wichtiger als solche Speculationen waren einige Arbeiten von Hel-
lche namentlich auf die angewandte Chemie einen großen Einfluß
t, und die von ihm meist in amtlicher Stellung ausgeführt wurden.
hte er sich um die Porzellanmanufactur von Sevres sehr verdient;
kte viele neue Farben zur Porzellanmalerei, deren Anwendung das
dieser Anstalt bedeutend steigerte. Von allgemeiner Nützlichkeit wa-
Untersuchungen, welche er über den Proceß des Färbens anstellte.
1740 mit der Inspection der Färbereien beauftragt worden; gleich-
twickelte er in mehreren Abhandlungen die Theorie der Färbekunst,
rschied der haltbaren und vergänglichen Farben, die Wirkung der
el u. s. w., und gab so zuerst Aufklärung über diese bisher nur
tsmäßig betriebene Kunst. — In ähnlichem Auftrag untersuchte er

Hellot. die Brauchbarkeit der Methoden, Gold und Silber zu ſcheiden, und im Allgemeinen den Gehalt einer Legirung an edlem Metall zu beſtimmen. Er ſuchte auf dieſe Kunſt gleichfalls die neueren Fortſchritte der Chemie anzuwenden und die Fehler der älteren Methoden ausfindig zu machen; er zuerſt machte namentlich darauf aufmerkſam, daß die Beſtimmung der Menge des Silbers durch Cupelliren keineswegs fehlerfreie Reſultate giebt, ſondern vielmehr den Silbergehalt gewöhnlich etwas zu klein ausfallen läßt.

Schriften. Hellot's Arbeiten finden ſich meiſt in den Memoiren der Pariſer Akademie, für die Jahre 1735 bis 1763. Einzelne dieſer Abhandlungen, z. B. die über Färberei, wurden auch abgeſondert in das Deutſche überſetzt. Ueber Metallurgie und Dokimaſie gab er noch (1750 — 1753) ein beſonderes Werk heraus, unter dem Titel: »De la fonte des Mines, des Fonderies u. ſ. w.« als eine Ueberſetzung eines deutſchen Buchs: Chriſtoph Andreas Schlüter's »gründlicher Unterricht von Hüttenwerken ſammt angehängtem Probirbuch« (welches 1738 herausgekommen war), und vergrößerte die Brauchbarkeit deſſelben durch reichhaltige Zuſätze und beſſere Anordnung des Inhalts.

Duhamel. Leben. Aus derſelben Zeit, in welcher Hellot wirkte, darf noch ein Chemiker nicht unerwähnt bleiben, der, in vielen Zweigen der Wiſſenſchaft durch ſeine ſchönen Arbeiten ehrenvoll bekannt, auch die Chemie mit neuen Entdeckungen bereichert hat. Heinrich Ludwig Duhamel du Monceau war zu Paris 1700 geboren; er gehörte einer urſprünglich niederländiſchen Familie an, welche indeß ſchon ſeit dem Anfang des 15. Jahrhunderts ſich in Frankreich niedergelaſſen hatte. Er erhielt zu Paris ſeine erſte Ausbildung, und ſtudirte dann an der dortigen Univerſität, wo er in der Chemie St. F. Geoffroy und Lemery zu Lehrern hatte. Die Chemie war indeß nicht das einzige Fach, welches ihn beſchäftigte; Botanik, Phyſiologie und andere Wiſſenſchaften zogen ihn gleichfalls an. Eine Anſtellung in dem Marinedepartement, die er erhielt, leitete ihn vorzugsweiſe zu einer praktiſchen Anwendung ſeiner bedeutenden Kenntniſſe, ohne daß jedoch ſeine Thätigkeit für die Förderung der Wiſſenſchaft an ſich darunter gelitten hätte. — Von 1740 an, wo er von der Akademie zu Paris als Mitglied aufgenommen worden war, bis zu 1781, wo der Tod ein ſo nützliches Wirken unterbrach, lebte er nur ſeinen wichtigen und erfolgreichen Unterſuchungen hingegeben. Seine ausgezeichneten Verdienſte um die Phyſiologie,

ie Agricultur, die Meteorologie (so unausgebildet diese auch damals noch war) und andere Wissenschaften können hier nicht zu ihrer vollen Anerkennung argestellt werden; ich beschränke mich auf die Darlegung seiner wichtigeren hemischen Untersuchungen, die unserer Wissenschaft zur wesentlichen Bereicherung gereichten. Duham

Unter diesen ist die wichtigste die Beweisführung, daß das Natron in eigenthümliches, von dem Kali verschiedenes, Laugensalz ist. Wenn auch schon Stahl früher angedeutet hatte, in dem Kochsalz sei ein Alkali igener Art enthalten, so war doch diese Angabe weder durch Versuche außer Zweifel gesetzt, noch von irgend einem Scheidekünstler angenommen worden; nd für Duhamel ist deßhalb das volle Verdienst dieser Entdeckung zu ahren. In einer Abhandlung über die Basis des Seesalzes zeigte dieser 1736, daß die weiße Erde, welche aus einer Auflösung des gewöhnlichen Kochsalzes durch Kali niedergeschlagen wird und die bisher von den meisten Chemikern für die Grundlage jenes Salzes gehalten wurde, nur eine zufällige Verunreinigung ist, da sie nur wenig beträgt und mit Salzsäure verbunden nicht wieder Kochsalz giebt. In dem reinen Kochsalz fand er dagegen eine Basis, welche, für sich und mit Säuren vereinigt, andere Eigenschaften zeigt, als die gewöhnlichen Kaliverbindungen. Er gab verschiedene Methoden an, die Soda rein darzustellen, und wies zugleich das Vorkommen dieser Basis in der Asche der Pflanzen nach, welche an der Meeresküste wachsen; später fügte er noch die interessante Entdeckung hinzu, aß die Menge des Natrons in diesen Gewächsen ab-, der Kaligehalt darin ingegen zunimmt, wenn sie von dem Strand weg in das Binnenland verpflanzt werden. Chemisch Kenntniß

Duhamel's sonstige chemische Arbeiten machen eine genauere Besprechung derselben für diesen Theil der Geschichte nicht nothwendig; eine Arbeiten über Aetherbereitung, über die Darstellung des auflöslichen Weinsteins, über den Aetzkalk und den Salmiak vervollständigten die Kenntnisse, welche man damals von diesen Körpern hatte, aber begründeten benso wenig eine neue Reihe von chemischen Forschungen, als sie für eine igenthümliche Untersuchungsweise Duhamel's Beweis geben. Sehr nteressant für die damalige Zeit waren noch seine Beobachtungen über die reiwillige Entzündung, welche Hanf, mit Oel getränkt, stark zusammenpreßt und sich selbst überlassen, zeigt.

Von Duhamel's zahlreichen Schriften mögen hier nur die auf Schrifte

Chamel. Scheffer. Chemie Bezug habenden erwähnt werden. Seine dahin gehörigen Abhandlungen ſind in den Memoiren der Pariſer Akademie für 1732 bis 1767 enthalten. Nur wenige Schriften, die mit der Scheidekunſt in Verbindung ſtehen, gab er abgeſondert heraus; und es waren dieſe meiſt technologiſche, für ein größeres Publikum abgefaßte. So publicirte er, zum Theil gemeinſchaftlich mit anderen Gelehrten, 1763 L'art du Tuilier et du Briquetier, 1764 L'art de convertir le cuivre rouge en laiton, 1771 L'art de faire la colle, 1775 La fabrique de l'amidon, 1777 L'art du savonnier und noch mehrere ähnliche gemeinnützige Anweiſungen, deren Brauchbarkeit durch Ueberſetzungen in die deutſche Sprache auch weiterhin nützte.

Macquer. Wir kommen nun zu der Betrachtung des letzten unter denjenigen bedeutenderen franzöſiſchen Chemikern, welche ganz im Sinn und als Anhänger der phlogiſtiſchen Theorie arbeiteten. Peter Joſeph Macquer ſah noch die Angriffe gegen das Syſtem, dem er huldigte, mächtig auftreten, ohne daß er indeß weder es halten konnte, noch zu der Partei der Gegner

Leben. deſſelben überging. Macquer gehörte einer Familie an, welche urſprünglich aus Schottland ſtammte, aus Ergebenheit zu den Stuarts nach dem Sturz dieſes Hauſes Vaterland und Vermögen zum Opfer gebracht und ſich nach Frankreich übergeſiedelt hatte. Er war zu Paris 1718 geboren, und widmete ſich dem Studium der Medicin und Chemie mit außerordentlichem Eifer; ſchon 1745 wurde er Mitglied der Akademie, und nahm von dieſer Zeit an den thätigſten Antheil an der Beurtheilung aller wichtigeren Entdeckungen, welche dieſem Inſtitute vorgelegt wurden. Als Profeſſor der Chemie an dem Jardin des plantes hatte er vorzügliche Gelegenheit, für die Ausbreitung dieſer Wiſſenſchaft zu wirken, die er außerdem mit zahlreichen Originalarbeiten bereicherte; und wenn auch ſeine zu große Vorliebe für das ältere Syſtem und daraus entſpringende Mißachtung der Arbeiten, welche zur Aufſtellung einer neuen chemiſchen Theorie hinleiteten, ſeinen letzten Publicationen eine gewiſſe Einſeitigkeit und Gezwungenheit mittheilte, ſo ſind doch ſeine empiriſchen Forſchungen für die Chemie von der größten Wichtigkeit geworden. Zu verſchiedenen amtlichen Commiſſionen berufen, widmete er den ihm hier anvertrauten Gegenſtänden die größte Sorgfalt. So verdankt ihm die Färbekunſt ſchätzbare Belehrungen, und die Manufactur zu Sevres gelangte zur Benutzung der trefflichen

rzellanerde in Folge eines Preises, den er für die Auffindung einer Macquer
hen Erde aussetzte. Macquer starb 1784.

Seine Arbeiten erinnern in der Art der Ausführung schon ziemlich Chemische Kenntnisse.
die in dem folgenden Zeitalter und noch jetzt gebräuchliche; namentlich
Vergleich mit denen mancher unter den ersteren Chemikern dieser Periode.
n seinen einzelnen Untersuchungen hebe ich hier einige aus, die ihm
zäglich seinen Ruhm als Scheidekünstler erwarben. — Er untersuchte
Auflöslichkeit der verschiedenen Oele in Weingeist und glaubte nach-
isen zu können, daß sie alle eine Säure in sich enthalten, und daß der
schieden große Gehalt an dieser die Ursache ihrer verschiedenen Auflöslich-
t sei. — Ueber die Auflöslichkeit der verschiedenen Salze in Weingeist
te er gleichfalls viele Beobachtungen an, und legte den Grund zu dem
r die analytische Chemie nicht unwichtigen Verfahren, Salze von einander
lst Weingeist zu trennen. Interessant sind noch für uns seine Unter-
ungen über die Auflöslichkeit des elastischen Federharzes, wo er zeigte,
sich dasselbe in Aether und flüchtigen Oelen löst, und daß es aus der
n Lösung eingetrocknet seine vorige Elasticität wieder erhält. — Seine
ühungen, Flintglas zum optischen Gebrauch möglichst rein zu bereiten,
ienen ebenfalls Erwähnung, sie beweisen, wie Macquer die Fort-
itte auch anderer Wissenschaften durch Anwendungen der Chemie zu
dern suchte. — Hauptsächlich verdienen seine Arbeiten über Arsenik-
e hervorgehoben zu werden; er zuerst stellte aus dem Rückstande, nach
ien des weißen Arseniks mit Salpeter, das krystallisirte arsenikſaure
i dar, welches noch lange den Namen Macquer's arsenikalisches
elsalz führte; auch die entsprechenden Salze mit Natron und Ammoniak
ete er, doch gelang es ihm nicht, die Arsenikſäure selbst im isolirten
nde hervorzubringen.

Ebenso wichtig waren seine Untersuchungen über das Berlinerblau
den darin enthaltenen Farbestoff. Seine ersten Arbeiten darüber
n zum Zweck, das beste Verfahren, diese Farbe auf Zeuge zu befestigen,
big zu machen. Später zeigte er, daß in dem Berlinerblau eine
be Substanz enthalten ist, welche durch Glühen zerstört wird; daß
auch einigermaßen saure Eigenschaften besitzt, sofern sie durch Kochen
ätischem Kali von dem Eisen an dieses übertragen werden kann,
h sich eine Salzlösung bildet, die noch das Vermögen besitzt, Eisen

Macquer. Chemiſche Kenntniſſe.

aus ſeiner Auflöſung mit blauer Farbe niederzuſchlagen. Die grüne F des entſtehenden Niederſchlags ſchrieb Macquer dem Umſtande zu, hier das Eiſen nicht vollkommen mit färbendem Stoff geſättigt ſei, ſo noch Eiſenoxyd von gelber Farbe enthalte, welche mit dem Blau Niederſchlags vermiſcht dieſen grün erſcheinen laſſe. Werde das Eiſenoxyd durch Salzſäure entfernt, ſo trete die blaue Farbe hervo Macquer hielt die färbende Subſtanz für reines Phlogiſton; d gemäß nannte er die durch Kochen des Berlinerblau's mit Kali entſte Löſung phlogiſtiſirtes Alkali. — Einen Nachfolger in ſeinen Unterſuchu über die Arſenikſäure ſowohl, als über die färbende Subſtanz im Ber blau fand Macquer bald in Scheele, der die unvollkommneren Reſ dieſer erſten Vorarbeiten zu einer deutlichern und umfaſſendern Erken erhob. Wir werden hierüber noch in dieſem Zeitalter zu berichten h und wenden uns jetzt zu der nähern Betrachtung, in welchem Verh Macquer zu der Phlogiſtontheorie ſtand.

Verhältniß zur Phlogiſtontheorie.

Macquer's erſtes Auftreten in der Chemie fiel in die Zeit, Stahl's Verbrennungstheorie ſich des allgemeinſten Beifalls erf Die Iſolirung des Phlogiſtons wurde, wie wir ſchon oben bemer damals gar nicht geſucht; der Begriff deſſelben war einer fruchtbaren wendung zu Erklärungen fähig und wurde namentlich da herbeigeholt, es ſich um die Definirung von Stoffen handelte, die man gleicherm nicht darſtellen konnte. So ſehen wir auch Macquer, einen ganz ſequenten Anhänger der Stahl'ſchen Lehre, das färbende Princi Berlinerblau, weil es durch Hitze zerſtört (abgeſchieden) wird und er es z ſo wenig wie das reine Phlogiſton iſoliren konnte, geradezu als Phlo betrachten. Aber in der letzten Zeit von Macquer's Thätigkeit k neue Thatſachen, neue Betrachtungsweiſen zur Sprache; man ent Fälle, wo ein Metallkalk ohne Zuſatz eines brennbaren Stoffs, der Phlogiſton abgeben könnte, reducirt werden konnte, durch bloße W application, wie z. B. der Queckſilberkalk. Mit dieſer Erſcheinung die Phlogiſtontheorie nach Stahl'ſchen Begriffen nicht beſtehen zu kön die Fehlerhaftigkeit derſelben wurde behauptet, aber Macquer verſuch noch zu halten und die neuen Thatſachen mit ihr in Uebereinſtimmu bringen, indem er als Phlogiſton den Lichtſtoff betrachtete, welcher durchſ Gefäße durchdringend unter Beihülfe der Wärme Queckſilberkalk zu

ischem Queckſilber herſtellen könne. Dieſe Hypotheſe, zur Erklärung Macquer Verhältniß z Phlogiſtontheo
ner neuen Thatſache aufgeſtellt, machte indeß die ganze Phlogiſtontheorie
r noch verwickelter; die Verwirrung, welche daraus hervorging, trug
u bei, einer richtigeren neuen Anſicht den Sieg über die Phlogiſtontheorie
allen ihren Modificationen zu verſchaffen. — Was übrigens Macquer
ſonders noch als dem phlogiſtiſchen Zeitalter ganz angehörig charakteriſirt,
die Vernachläſſigung der quantitativen Verhältniſſe zur Entſcheidung in
chtigen theoretiſchen Fragen. Er ſtellte mehrere quantitative Unterſuchun-
n an, in Betreff auf Mineralwaſſer, metallurgiſche Gegenſtände u. ſ. w.;
r ſcheinen ſie ihm nützlich, aber er hält ſie doch für ganz unerheblich,
wenn es ſich um die Widerlegung ſeiner Verbrennungstheorie handelt. Als
an gegen dieſe geltend machte, daß die Verbindung des Metallkalkes mit
hlogiſton weniger wiege, als der eine Beſtandtheil, der Metallkalk, als
an hieraus Schlüſſe zog, der Metallkalk möge die Verbindung, das
letall der Beſtandtheil ſein — meinte Macquer, ihn habe die Nachricht
ſorgt gemacht, man ſei auf Thatſachen gekommen, welche die phlogiſtiſche
heorie mit einemmale ſtürzen müßten, aber da er jetzt erfahren, es ſeien
es nur die eben genannten quantitativen Verhältniſſe, ſei er um den
tbeſtand des alten Syſtems wieder ganz beruhigt.

Das Verhältniß Macquer's zur Phlogiſtontheorie war hier hervor-
uheben, weil die Anſichten der letzten Gelehrten dieſes Zeitalters in Betreff
ieſes Gegenſtandes mit dem Uebergange zu einem neuen Zeitalter in engem
ſammenhange ſteht. Von ſeinen einzelnen Arbeiten habe ich viele hier Schriften.
nerwähnt laſſen müſſen, deren Anführung den folgenden Theilen vor-
halten bleibt; ſie ſind von ihm beſchrieben hauptſächlich in den Memoiren
er Pariſer Akademie für die Jahre 1745 bis 1779. Mehrerer kleinerer
Schriften nicht zu gedenken, erwarb er ſich namentlich noch großes Verdienſt
ür die Verbreitung der Chemie durch die Abfaſſung von Lehrbüchern, welche
mit Klarheit und Einfachheit große Vollſtändigkeit verbanden. Seine
Elements de chymie théoretique (1749), denen er Elements de chymie
pratique (1751) nachfolgen ließ, waren als Compendium in Frankreich
nd ſelbſt mehreren Univerſitäten des Auslandes weit verbreitet; alle neuen
Entdeckungen berückſichtigte er noch ſorgfältig in ſeinen Elements de la
héorie et de la pratique de la Chymie, welche 1775 heraus kamen.
Sein Dictionnaire de chymie, der zuerſt 1766 und bedeutend erweitert

Macquer. Schriften.

1778 erſchien, genoß eines vorzüglichen Anſehens; bei der Maſſe von Thatſachen, welche, ohne noch in dem gehörigen Zuſammenhang mit einander zu ſtehen, in einem vollſtändigern chemiſchen Werke doch alle anzuführen waren, konnte allein bei dieſer Einrichtung, Monographien über Stoffe in alphabetiſcher Ordnung zu geben, erſchöpfende und gleichmäßige Darſtellung erzielt werden. Der Einfluß, welchen alle dieſe Werke auf die Verbreitung chemiſcher Kenntniſſe äußerten, ergiebt ſich aus der großen Zahl wiederholter Auflagen und der Menge von Ueberſetzungen, die davon in deutſcher, engliſcher, italieniſcher, ſpaniſcher, däniſcher und ruſſiſcher Sprache veranſtaltet wurden.

Verbreitung der Chemie in Frankreich.

Obgleich in Frankreich ſchon zu jener Zeit ein Centraliſiren der Wiſſenſchaft ſtark hervortritt (mehr noch als in Deutſchland, wo indeß dann auch die berühmteſten Chemiker faſt ſämmtlich mit den gelehrten Anſtalten Einer Stadt in Verbindung ſtehen), obgleich die hier beſprochenen franzöſiſchen Scheidekünſtler ihre Thätigkeit alle zu Paris geltend machten, breitete ſich doch auch in dem übrigen Frankreich das Beſtreben, die Chemie durch ſelbſtſtändige Arbeiten zu fördern, aus. In dem gegenwärtigen Zeitraum entſtehen in vielen Städten Frankreichs Akademien, welche auch der Chemie Aufmerkſamkeit zu Theil werden laſſen; die Reſultate ihrer Beſtrebungen waren bei den meiſten dieſer Geſellſchaften nicht bedeutend genug, um hier ein genaueres Eingehen in die Geſchichte ihrer Stiftung und ihrer Leiſtungen zu veranlaſſen; nur einer muß hier erwähnt werden, welche gerade bei dem Schluſſe dieſes Zeitraums tüchtige Chemiker heranbildete. Es iſt dies die Académie des sciences, arts et belles lettres zu Dijon, welche, ſchon ſeit 1693 vorbereitet und 1725 dem Namen nach beſtehend, doch erſt ſeit 1741 ſich thätig bewies. Ihre Memoiren erſchienen von 1769 an, ſie enthalten ſchätzbare Abhandlungen, deren wir bei der Geſchichte der erſten Chemiker des folgenden Zeitalters zu erwähnen haben; für dieſes Zeitalter noch iſt für keins ihrer Mitglieder eine genauere Beſprechung ſeiner Leiſtungen nöthig.

Akademie zu Dijon.

Ausbildung der Phlogiſtontheorie in England.

Mit der Reihe der franzöſiſchen Chemiker, welche wir bis hier betrachteten, gleichzeitig, wirkten in England mehrere Männer, welche alle aus der Schule der phlogiſtiſchen Theorie hervorgehend, dieſer Reſultate ihrer Arbeiten unterordnen; welche den Sturz dieſer Theorie eintreten ſahen, theilweiſe dann der neuen beſſern Anſicht beitretend, theils

ig an der ältern festhängend. Aber jeder von diesen englischen Ausbildung Phlogistonike in England
m, mochte er nun von der Hypothese des Phlogistons sich später
oder nicht, trug wesentlich zur Begründung einer entgegengesetzten
bei, durch Entdeckung von Thatsachen, deren Erklärung
nern des phlogistischen Systems die stärksten Beweisgründe für
igkeit ihrer Sache gab. Als solche Schlußpunkte der Entwicklung
istischen Theorie in England, als den Uebergang zu einem neuen
vermittelnd haben wir hier die Leistungen und Ansichten Black's,
bisch's und Priestley's zu betrachten.

: langer Zwischenraum trennt den letzten Chemiker Englands, dem
allgemeinen Geschichte der Chemie eine ausführlichere Betrachtung
nen war, von der Zeit, in welcher die jetzt zu besprechenden Ge-
ebten. Wenn gleich noch gegen 1700 und auch in der ersten
s 18. Jahrhunderts einzelne Chemiker jenes Landes lebten, deren
ungen verdienstvoll genannt zu werden verdienen, so wußte doch
n diesen seine Ansichten zu den allgemeiner angenommenen zu
einer wußte sich so hoch zu stellen, um als Repräsentant der ganzen
u einer bestimmten Zeit oder als der Vertreter einer gewissen ein-
n Richtung in dieser Wissenschaft angesehen werden zu können.
ezeichneteren Talente, welche zu dieser Zeit in England sich dem
der Naturwissenschaften widmeten, waren zu sehr damit beschäftigt,
Newton eröffnete Gebiet, Anwendung der Mathematik auf die
schung, zu bebauen, als daß die Chemie, welche damals dieser
ingsweise noch nicht fähig war, vieler Anhänger und Förderer von
eifender Bedeutsamkeit sich hätte erfreuen dürfen. Doch war die
ing naturwissenschaftlicher Forschungen auch in England überall im
ten; durch Bildung neuer gelehrter Gesellschaften bethätigte sie sich
und bot Aufforderung zu neuen Untersuchungen. — In Schottland
n 1731 zu Edinburg durch das Zusammentreten mehrerer Aerzte Edinburger Societät.
e Gesellschaft sich gebildet, deren Zweck zwar zunächst Förderung der
ssenschaft war, — (wie denn auch die ersten Schriften dieser Societät,
Essays and Observations, 1733 — 1744, fast ganz medicinischen
sind) — die aber später mit erweiterter Aufgabe ihre Beschäftigung
gesammte Naturwissenschaft ausdehnte, und seit 1754 in ihren
nd Observations Physical and Litterary read before a Society
burgh auch viele chemische Aufsätze publicirte. Von 1788 an, wo

die Geſellſchaft als königliche Akademie anerkannt wurde, erſchienen Denkſchriften als Transactions of the Royal Society of Edinburg

ublíner akemie. In Irland wurde erſt 1782 eine ähnliche Geſellſchaft zu Dublin ge deren Schriften, Transactions of the Royal Irish Academy, ſeit herauskamen, und gleichfalls für die Chemie wichtige Abhandlungen halten. Die letztere Akademie, obgleich tüchtige Scheidekünſtler, wie na lich den in den folgenden Theilen öfters zu erwähnenden Kirwan, zu Mitgliedern zählend, hat indeß doch keinen Chemiker von ſolcher B ſamkeit aufzuweiſen, daß ihm ſchon hier eine ausführlichere Betrachtu widmen wäre; der Edinburger Geſellſchaft hingegen gehörte ein Gelehrt

Black. Black, mit deſſen Thätigkeit wieder ein größerer Einfluß der chem Unterſuchungen in ſeinem Vaterlande auf die geſammte Wiſſenſchaft beg ſeine Entdeckungen, die ſchnell von den meiſten Chemikern anerkannt wu berichtigten einzelne höchſt wichtige Anſichten in der Chemie und bildet ein Vorſpiel zu der großen Reform, welche bald unſere Wiſſenſchaft geſtaltete.

ben. Joſeph Black war 1728 zu Bordeaux geboren, wo ſein V der aus Schottland ſtammte, in Handelsgeſchäften lebte. Um eine nati Erziehung zu erhalten, wurde Black ſchon früh aus Frankreich entf von 1740 an erhielt er ſeine erſte Ausbildung zu Belfaſt in Irland, 1746 bezog er die Univerſität Glasgow. Er ſtudirte hier Medicin, wurde zugleich mit den Naturwiſſenſchaften vertrauter. Namentlich m Chemie begann er ſich näher zu beſchäftigen, angeregt durch die Vorleſu welche der als Arzt berühmt gewordene Dr. Cullen *) damals zu Gla

*) William Cullen gilt in England als der Führer der Reih Chemikern, welche in dieſem Lande etwa ſeit der Mitte des vorigen Jahrhu die Chemie aus dem wiſſenſchaftlichen Geſichtspunkte bearbeitet haben: er er dieſen Ruhm, ob er gleich faſt gar keine ſelbſtſtändige chemiſche Arbeit führt hat, durch den Erfolg ſeiner Vorleſungen, in welchen er den Sin Chemie bei Vielen zu wecken, und die Scheidekunſt ſelbſt als eine Wiſſe die philoſophiſcher Behandlung fähig und der Aufmerkſamkeit aller Geb würdig ſei, nicht bloß als eine Summe empiriſcher Thatſachen, hinzuſtellen Cullen war 1712 in Lanarkſhire in Schottland geboren; er wurde 1746 der Chemie an der Univerſität zu Glasgow, 1756 an der zu Edinburg. E ein thätiges Mitglied der gelehrten Geſellſchaft der letztern Stadt: von 17 beſchäftigte er ſich ausſchließlich mit Medicin, in welcher Wiſſenſchaft er ſich n lich ihrem theoretiſchen Theile nach vieles Anſehen erwarb. Er ſtarb 1790.

Im Jahre 1750 ging Black nach Edinburg, um da seine Black. Leben.
hen Studien zu vollenden. Der Gegenstand seiner Inauguraldisser-
and in Beziehung zu einer Frage, welche damals die ärztliche
r beschäftigte, zu der Heilung der Blasensteinkrankheit nämlich
lösende Mittel. Diese Mittel glaubte man besonders in den
n Alkalien zu finden; die Untersuchung der Ursache der Kausticität
Kalk, die Erklärung, wie sich diese Eigenschaft auf Alkalien über-
st, beschäftigten Black schon bei der Ausarbeitung seiner Disser-
och genauer entwickelte er seine Ansichten über diesen Gegenstand
einer besondern Abhandlung. Durch diese Arbeit stieg sein Ruf
iker so schnell, daß er bereits 1756, bei Dr. Cullen's Weggang
gow nach Edinburg, an dessen Stelle zum Professor der Chemie in
ernannt wurde. Und als Dr. Cullen zu Edinburg 1766 die
der Chemie mit der der Medicin vertauschte, wurde abermals
in Nachfolger, und war von 1766 bis 1797 zu Edinburg für die
ng unsrer Wissenschaft durch geistvolle und mit dem größten Interesse
mene Vorlesungen thätig. In dem letzten Jahre indeß war seine,
schwächliche, Gesundheit in dem Grade zerrüttet, daß er allen
nderen wissenschaftlichen Beschäftigungen entsagen mußte; mit
der Kränklichkeit lebte er bis 1799, wo er im 71. Jahre seines
rb.

ack hat nur wenige Untersuchungen bekannt gemacht, die für die Untersuchungen über die Kausticität.
on allgemeinerer Wichtigkeit sind, aber unter diesen wenigen sichert
ereits angedeutete Arbeit über die Kausticität für stets eine ehren-
lle unter den hauptsächlichsten Beförderern der Chemie, da er zuerst
rschied zwischen milden und ätzenden Alkalien, und die Verwandlung
in die anderen, richtig zu erklären wußte.

werde in der Folge, wo ich die Geschichte der Lehre von den
speciell abhandle, auf die Meinungen ausführlicher zurückkommen,
s zu Black's Zeiten über die Ursache des Aetzendseins der Alkalien
men waren. Hier nur so viel, daß man zu jener Zeit noch die
lkalien als einfache Substanzen ansah, die durch Verbindung mit
f erst ätzend würden; der Kalk werde bei dem Brennen kaustisch
ufnahme von Feuermaterie, und diese lasse sich dann von dem Kalk
re Alkalien übertragen. Diese Hypothese erklärte zugleich, warum

Black. Unterſuchungen über die Kauſticität.

der Kalk nicht mehr kauſtiſch iſt, wenn er zur Aetzendmachung anderer Alkalien gedient hat — er enthält die Feuermaterie nicht mehr, da er ſie an die Alkalien abgetreten hat. Black zuerſt zeigte, daß die Hypotheſe eines ſolchen Feuerſtoffs falſch iſt; daß die milden Alkalien nicht einfache Subſtanzen, ſondern Verbindungen ſind; daß die Kauſticität ihnen nicht mitgetheilt wird durch Verbindung mit einer Subſtanz, der Feuermaterie, ſondern durch Entziehung einer Subſtanz (der Kohlenſäure), welche er als fixe Luft bezeichnete. Black conſtatirte, daß nichtätzender Kalk an Gewicht verliert, wenn er zu ätzendem wird; er ſchloß daraus, daß der erſtere den letztern als Beſtandtheil in ſich enthält; er zeigte, daß die Alkalien in dem Zuſtande, wo ſie nicht ätzend ſind, mit Säuren aufbrauſen, und eine Luftart von ſich geben, welche ganz dieſelbe iſt, wie die aus nicht ätzendem Kalk durch Glühen ausgetriebene; er fand in dieſer fixen Luft den zweiten Beſtandtheil der milden Alkalien. So ſtellte er feſt, daß dieſe Körper im einfacheren Zuſtande ätzend ſind, und erſt durch Verbindung mit fixer Luft dieſe Eigenſchaft verlieren; daß die Aetzendmachung der Alkalien durch Kalk darauf beruht, daß die fixe Luft von den erſtern an den letzteren tritt. — Dieſe richtige Auffaſſung der Kauſticität wurde bald allgemein angenommen, wenn auch noch im Anfang ſich einige Chemiker dagegen erhoben und andere eine Uebereinſtimmung zwiſchen Black's neuer Lehre und der ältern falſchen zu erkünſteln ſuchten.

Ueber latente Wärme.

Noch mehrere andere chemiſche Unterſuchungen, welche Black anſtellte (ſo z. B. trug er dazu bei, den Unterſchied der Magneſia von der Kalkerde noch feſter zu begründen; mehrere Mineralwaſſeranalyſen führte er aus; die Methode, Salpeteräther durch Uebereinandergießen von Säure, Waſſer und Weingeiſt zu bereiten, ſo daß nur langſame Vermiſchung der verſchiedenen Schichten ſtatthaben kann, iſt ihm eigenthümlich u. ſ. w.) beſpreche ich hier, als minder folgereich, nicht weitläufiger; aber hervorgehoben zu werden verdient noch eine Arbeit von ihm, welche, wenn gleich mehr der Phyſik angehörig, doch auch für die Chemie von großer Wichtigkeit geworden iſt, nämlich ſeine Forſchungen über die latente Wärme. Dieſen Theil der Wärmelehre begründete er; er zuerſt zeigte, noch während ſeines Aufenthalts zu Glasgow, daß eine gewiſſe Menge Wärme erforderlich iſt, um feſte Körper (wie Eis) in den flüſſigen Zuſtand (Waſſer) überzuführen; daß dieſe gewiſſe Menge Wärme nicht die Temperatur des Körpers erhöht, ſondern nur zur Aenderung ſeines Aggregatzuſtandes ver-

…det wird; daß ſie abſorbirt wird, ohne dann für das Thermometer … weiter wahrnehmbar zu ſein; weßhalb er ſie als latente Wärme …eichnete. Ebenſo that er ſpäter dar, daß auch bei dem Uebergang einer …ſſigkeit in den dampfförmigen Zuſtand die Abſorption einer gewiſſen …ge Wärme ſtatthat, die gleichermaßen nicht durch das Thermometer …eigt wird und als latente betrachtet werden muß. Er ſuchte auch die …antität Wärme zu beſtimmen, welche bei der Verwandlung des Eiſes …Waſſer und des Waſſers in Dampf latent wird, und wenn auch ſeine …immungen ſpäter durch richtigere erſetzt wurden, ſo ſind ſie doch für …maligen Zuſtand der Experimentalphyſik genau zu nennen, und die …oden, welche er zu dieſen Beſtimmungen anwandte, bezeugen ſeinen …arfſinn und ſeine Geſchicklichkeit im Experimentiren hinlänglich.

Black. Unterſuchungen über latente Wärme.

Black's Verhältniß zur Phlogiſtontheorie iſt hier noch zu beſprechen. … der größten Zierden des Zeitalters dieſer Theorie trug doch Black zur …ſchütterung derſelben viel bei. Er bekannte ſich lange zu ihr; ſeine wiſſen…ſtliche Ausbildung in der Chemie verdankte er der ſyſtematiſchen Zu…ſammenfaſſung der Thatſachen, welche Stahl's Hypotheſe möglich gemacht …; in dieſe Lehre eingeweiht, fand er zunächſt keinen Grund, ſie zu …ſtreiten. Und doch beſtritt er ſie indirect, indem er, dem Geiſt der phlo…ſtiſchen Lehre zuwider, bei der Erklärung der qualitativen Erſcheinungen …e quantitativen Verhältniſſe als entſcheidend gelten ließ, indem er eine von …er Phlogiſtontheorie recipirte Lehre, die der Kauſticität, ſtürzte, weil er …icht einen ſchwerern Körper als Beſtandtheil eines abſolut leichtern an…erkannte; indem er ſeiner Anſicht Anhänger zu gewinnen wußte, daß, wenn …man aus einer beſtimmten Quantität eines Körpers eine geringere Quantität …eines andern erhält, dieſe letztere nicht eine Verbindung des erſtern ſein …kann, ſondern als ein Beſtandtheil deſſelben zu betrachten iſt. Als dieſe Betrachtungsweiſe, die Black nur auf die Erſcheinungen der Kauſticität des Kalks und der Alkalien anwandte, ſpäter auf die allgemeinſten Vorgänge der Chemie, auf die Verbrennungserſcheinungen, ausgedehnt wurde und einen Umſturz des geſammten chemiſchen Syſtems herbeiführte, konnte Black kein Bedenken tragen, der neuern Anſicht beizutreten, einer Anſicht, welche ſich auf dieſelbe Art der Beurtheilung vieler Thatſachen ſtützte, wie er ſie für wenige zuerſt geltend gemacht hatte. Black iſt der einzige hier zu betrachtende Chemiker des jetzt in Rede ſtehenden Zeitalters, der noch die

Verhältniß zur Phlogiſtontheorie

Black. Unrichtigkeit der phlogiſtiſchen Theorie offen anerkannte, aber er war bei in dieſer Geſchichte noch dem Zeitalter der phlogiſtiſchen Theorie, und nicht dem folgenden, zuzutheilen, weil ſeine wiſſenſchaftliche Thätigkeit faſt ganz in die Zeit fällt, wo er ſich noch als Anhänger dieſer Theorie bekannte.

Schriften. Seine literariſchen Leiſtungen ſind nicht zahlreich; ſein ſchwächliche Geſundheitszuſtand und eine gewiſſe Sorgloſigkeit hinſichtlich der Geltend machung ſeiner eigenthümlichen Unterſuchungen ließen ihn nur wenig vo öffentlichen. Seine Inauguraldiſſertation, woran ſich ſeine Unterſuchungen über die Kauſticität der Erden und Alkalien zuerſt knüpfen, erſchien 175 unter dem Titel: Dissertatio de humore acido a cibo orto et de magnesia. Vollſtändig erörterte er dieſen Gegenſtand in einer Abhandlung: Experiments upon Magnesia alba, Quicklime, and other Alcaline Substances, welche 1755 in den Schriften der Edinburger Geſellſchaft und ſpäter, 1796, noch einmal (gleichfalls in engliſcher Sprache) als ſelbſtſtändiges Werk publicirt wurde. Auch die ſpäteren Schriften jener Geſellſchaft enthalten, bis zu 1790, noch mehrere Aufſätze von ihm; die Unterſuchungen über latente Wärme erſchienen in den Philosophical Transactions für 1775. Seine Vorleſungen über Chemie, von welchen er ein Manuſcript hinterlaſſen hatte, wurden nach ſeinem Tode (1803) unter dem Titel »Lectures on Chemistry« veröffentlicht.

Black hatte die Aufmerkſamkeit der Chemiker auf diejenige Gasart gelenkt, welche in den milden Alkalien enthalten iſt; er zuerſt zeigte eigentlich, wie ein Gas als chemiſcher Beſtandtheil in eine Verbindung eintreten kann. Er hatte dadurch auf das Studium der Gaſe überhaupt hingewieſen, und noch zu ſeinen Lebzeiten ſehen wir mehrere Gelehrte mit Erfolg ſich
Cavendiſh. dieſer Art von Unterſuchungen befleißigen, in England zunächſt Cavendiſh der die Lehre von den Gaſen in chemiſcher Beziehung durch genaue und richtige Verſuche ungemein förderte.

Leben. Heinrich Cavendiſh war 1731 zu London geboren; ſeine Familie gehörte einem der älteſten Häuſer Englands an, und war mit Glücksgütern reich geſegnet. Von ſeinen Lebensverhältniſſen iſt wenig zu berichten; bis zu dem Tode ſeines Vaters in beſchränkten Vermögensumſtänden lebend eignete er ſich in dieſer Zeit eine Zurückgezogenheit und ein abſtoßendes Benehmen an, was ihn auch ſpäter, als er durch verſchiedene Erbſchaften i

n Besitz eines ungemeinen Reichthums gekommen war, nicht mehr ver- Cavendish Leben.
ß. Die Wissenschaften waren seine Lieblingsbeschäftigung; vorzugsweise
b er sich mit Chemie ab, doch erwähnt auch die Geschichte der Physik sei-
r ehrenvoll, wie er denn die schwierigsten Untersuchungen über die Dich-
keit der Erde mit Erfolg durchführte; auch über Gegenstände der Elektri-
itslehre, der Astronomie und noch andere hat er Abhandlungen publicirt.
ein wenig leutseliger Charakter ließ ihn nur mit einer sehr kleinen Zahl
n Chemikern in Berührung treten; von 1790 an scheint er sich von der
heidekunst fast ganz abgewandt zu haben. Zurückgezogen lebte er, fast
ts in London, bis 1810, wo er im 79. Jahre seines Alters starb.

Diejenigen Untersuchungen, wodurch sich Cavendish hauptsächlich Untersuchung über Gase.
s Chemiker ausgezeichnet hat, stehen alle in mehr oder weniger naher Be-
hung zu der Lehre von den Gasen. — Bis in die Mitte des 18. Jahr-
nderts zweifelten noch Viele, ob luftförmige Stoffe, welche andere Eigen-
haften als die gemeine Luft besitzen, als von dieser wirklich verschiedene
tarten angesehen werden müßten, oder ob nicht vielmehr die Verschie-
nheit nur auf der Beimengung irgend eines Stoffs zu gewöhnlicher atmo-
härischer Luft beruhe. Cavendish zeigte 1766, daß es Gase giebt,
lche auf keine Weise als gewöhnliche Luft mit irgend einer Beimengung
trachtet werden können, er zeigte dies an der Kohlensäure (welche er mit
lack fire Luft nannte) und an dem Wasserstoffgas (das er als brennbare
ft unterschied). Für beide Gase stellte er eine genaue Untersuchung aller
genschaften an. — Das Wasserstoffgas, welches er durch Auflösen von
etallen in verdünnter Schwefelsäure sich bereitete, fand er bedeutend spe-
isch leichter als die atmosphärische Luft; seine Angabe der Dichtigkeit
nicht genau, allein es ist dies um so weniger zu verübeln, als Caven-
ish überhaupt der Erste war, der bei der Bestimmung der Eigenschaften
n Gasen Rücksicht auf das specifische Gewicht nahm. Er fand, daß das
asserstoffgas die Verbrennung und das Athmen nicht unterhält, daß es
r selbst brennbar ist; er entdeckte an ihm die Eigenschaft, mit atmosphä-
scher Luft gemengt und entzündet heftig zu explodiren, und suchte das Men-
verhältniß zu bestimmen, bei welchem die Explosion am stärksten ist. —
r nahm wahr, daß gleiche Gewichte verschiedener Metalle bei ihrem Auf-
n in Schwefelsäure verschiedene Mengen von Wasserstoffgas entwickeln,
d suchte diese auszumitteln; er beobachtete, daß die Schwefelsäure con-

Cavendiſh. Unterſuchungen über Gaſe.

centrirt die Metalle nicht angreift, und erſt bei dem Erhitzen eine [illegible] (ſchweflige Säure) entwickelt, die nicht Waſſerſtoffgas iſt. Caven nahm an, das Waſſerſtoffgas ſei mit Phlogiſton identiſch; aus ſeiner bindung mit Metallkalk werde es aus den Metallen unverändert abge den, wenn die darauf wirkende Schwefelſäure verdünnt ſei; es verbind mit einem Theile der Schwefelſäure, wenn man dieſe im concentrirten ſtande einwirken laſſe, und dieſe Verbindung ſei dann die ſchweflige Sä (ſchon Stahl hatte dieſe als phlogiſtiſirte Schwefelſäure bezeichnet). Die Anſichten über die Identität des Phlogiſtons mit Waſſerſtoff wurde bald di von den meiſten Phlogiſtikern angenommenen.

Um die Eigenſchaften der Kohlenſäure kennen zu lernen, bereitete ſi Cavendiſh durch Auflöſen von Marmor in Salzſäure; er unterſuchte di Abſorbirbarkeit dieſes Gaſes in Bezug auf Waſſer, Alkohol und Oel, un beſtimmte ihr ſpecifiſches Gewicht ziemlich genau. Ihr Unvermögen, di Verbrennung zu unterhalten, conſtatirte er, und ſuchte auszumitteln, ei wie große Menge fixer Luft der gewöhnlichen Luft beigemiſcht ſein muß, u den Verbrennungsproceß gänzlich zu verhindern. Er fand, daß die fi Luft mit Kali vereinigt, daſſelbe leicht kryſtalliſirbar macht. Da verſchieden Stoffe (Marmor, Potaſche u. ſ. w.) durch Behandeln mit Säuren ungleich Mengen von fixer Luft ausgeben, ſo beſtimmte er auch die quantitative Zu ſammenſetzung mehrerer ſolcher kohlenſaurer Salze; ſeine Reſultate weiche noch ſehr von den richtigen Verhältniſſen ab, bildeten aber doch ein Fund ment, was der weitern Vervollkommnung fähig war. — Endlich zeigte auch noch, daß bei der Weingährung ſich Kohlenſäure entwickelt, und da das auf dieſe Art ſich bildende Gas in ſeinen Eigenſchaften ganz mit de übereinſtimmt, was man durch Behandeln von Marmor mit Säuren e hält; in der Luft, welche ſich bei der Fäulniß thieriſcher Subſtanzen entwi kelt, fand er außer fixer Luft auch noch brennbares Gas enthalten.

Ich habe bei dieſer erſten Arbeit Cavendiſh's etwas ausführlich ve weilt, als bei einer Unterſuchung, die, von allen früheren Arbeiten über d Gaſe ſehr verſchieden, ſchon ganz den Stempel der noch jetzt gebräuchlich Forſchungsweiſe trägt, und zuerſt dabei die Punkte als hauptſächliche h vorhebt, welche wir auch jetzt noch als die für die chemiſche Natur ein Gaſes wiſſenswertheſten anerkennen. — Eine andere wichtige Abhandlu

Über die Zuſammenſetzung der Atmoſphäre.

publicirte Cavendiſh ſpäter (1783) über die quantitative Zuſammenſetzu der atmoſphäriſchen Luft, in welcher Sauerſtoff und Stickſtoff einige Ja

früher als eigenthümliche Bestandtheile unterschieden worden waren. Es war unter den Aerzten und Chemikern der damaligen Zeit die Ansicht herrschend, daß die Güte der Luft, ihr wohlthätiger Einfluß auf die Gesundheit, bedingt sei von der Menge des darin enthaltenen Sauerstoffs. Die Mittel, welche man damals anwandte, um die Luft zu zerlegen, waren sehr unvollkommen; sie beschränkten sich fast nur auf die kurz vorher (1774) von Priestley gemachte Entdeckung, daß eine sauerstoffhaltende Luftmischung eine um so stärkere Volumsverminderung durch Zusatz von Salpetersäure erleidet, je reicher sie an Sauerstoff ist; bei der Unvollkommenheit der Mittel, auf dieses Princip hin die Analyse der Luft zu bewerkstelligen, konnte es nicht fehlen, daß zwei Versuche, an verschiedenen Orten oder zu verschiedenen Zeiten ausgeführt, bedeutende Differenzen in dem Sauerstoffgehalt der Luft ergaben, und man glaubte mit großer Zuversichtlichkeit, daß das ungesunde Klima verschiedener Gegenden, der nachtheilige Einfluß gewisser Jahreszeiten in einer Verringerung des Sauerstoffgehalts der Atmosphäre seinen Grund habe. Cavendish zeigte zuerst, daß die Differenzen, welche man hinsichtlich der Zusammensetzung der Luft gefunden hatte, nur durch die Unzuverlässigkeit der Instrumente oder die Ungeschicklichkeit der Beobachter verursacht sind; daß die Luft überall und zu allen Jahreszeiten gleich zusammengesetzt ist. Cavendish's Analyse der Luft, ob sie gleich auch mit dem unsichern Salpetergaseudiometer angestellt war, ist überdieß recht genau und kommt allen neueren Beobachtungen hierüber sehr nahe.

Cavendi Untersuchu über die Z sammensetzu Atmosphä

§ 60

Von der größten Wichtigkeit unter allen Arbeiten Cavendish's waren diejenigen, welche in den Jahren 1784 und 1785 unter dem Titel: Experiments on air publicirt wurden. Er suchte hier allgemein auszumitteln, welche Veränderungen die Luft erleidet, wenn in ihr Körper verbrennen (die Ursache zu finden, wie er sich ausdrückt, von der Verminderung des Volums der atmosphärischen Luft, durch alle die verschiedenen Mittel, welche sie phlogistisiren), und überhaupt zu erforschen, welches die Producte der Vereinigung von zwei Gasen, durch Verbrennung des einen im andern oder durch andere Mittel, sind. In dieser wichtigen Arbeit zeigte er, daß durch Verbrennung nur dann Kohlensäure gebildet wird, wenn in dem verbrennenden Körper eine animalische oder vegetabilische Substanz enthalten ist; — daß sich das Wasser aus Wasserstoff und Sauerstoff zusammensetzt (indem er nachwies, daß durch Verbrennung dieser beiden Gasarten sich Wasser erzeugt, von gleichem Gewichte, wie das der Gasarten zusammen war); —

Ueber Was Salpetersäur

endiſh. rſuchungen Waſſer, Sal- rſäure ꝛc.

daß ſalpetrige Säure erzeugt wird, wenn Stickoxyd ſich mit dem Sauerſtoff der Atmoſphäre vereinigt; — und endlich, daß die Salpeterſäure aus Stickſtoff und Sauerſtoff beſteht (da ſeine Verſuche nachwieſen, daß ein Gemenge aus dieſen Gaſen in den rechten Verhältniſſen durch fortgeſetztes Durchſchlagen des elektriſchen Funkens in Salpeterſäure verwandelt wird, welche ſich ſammeln und nachweiſen läßt, wenn das Gasgemenge mit Waſſer in Berührung iſt). — In dieſer Arbeit ſind alſo die wichtigſten Entdeckungen enthalten, welche eine Umgeſtaltung der ganzen Chemie mit ſich bringen mußten; am folgereichſten erwies ſich die in ihr gelegte Grundlage zu einer richtigen Anſicht über das Waſſer, als einen zuſammengeſetzten Körper, und über ſeine Beſtandtheile. Dieſe Erkenntniß diente den eben damals aufkommenden Bemühungen, die phlogiſtiſche Theorie zu ſtürzen, zur kräftigſten Unterſtützung; ſie ſetzte die Gegner der phlogiſtiſchen Theorie erſt in den Stand, alle Erfahrungen ohne Annahme des Phlogiſtons conſequenter zu interpretiren, ſie gab den Schlüſſel zu der Erklärung, warum bei Auflöſen von Metallen in verdünnter Säure ſich Waſſerſtoffgas entwickelt, indem nun eine Zerlegung des Waſſers in ſeine Beſtandtheile dadurch angezeigt war, und ſtellte auch die letzte Ausflucht der Phlogiſtiker als unhaltbar dar, daß nämlich der Waſſerſtoff als Phlogiſton im Zuſtande der größten Reinheit angeſehen werden müſſe.

ältniß zur iſtontheorie.

Cavendiſh ſelbſt indeß, ob er gleich zur Umgeſtaltung der chemiſchen Theorie, zur Widerlegung des phlogiſtiſchen Syſtems, durch ſeine Entdeckungen von Thatſachen ſo weſentlich beitrug, war doch weit entfernt, dies ſelbſt anzuerkennen; er blieb vielmehr der Theorie, deren Sturz er beſchleunigen half, getreu, durch eine Deutung ſeiner Beobachtungen, die den Phlogiſtiker ſtets ſcharf charakteriſirt — durch Vernachläſſigung der Gewichtsverhältniſſe und bloße Berückſichtigung der qualitativen Erſcheinungen. — Wir ſahen ſchon oben, daß er den Waſſerſtoff für Phlogiſton anerkannte, und ſeine Entwicklung aus Metallen mit Säuren für eine Zerlegung des Metalls anſah, während doch hier eine Verbindung des Metalls (mit dem Sauerſtoff des Waſſers) vor ſich geht. Aehnlich deutete er alle ſeine anderen Erfahrungen, ſtets Zerſetzung da annehmend, wo eine Verbindung Statt hat. Die Chemiker dieſes Zeitalters ſahen die Verbrennung als eine Abgabe des Phlogiſtons von dem verbrennlichen Körper an einen andern, z. B. die Luft, an; als man verſchiedene Luftarten entdeckt hatte, welche die Ver-

brennung ungleich gut unterhalten, fügte man die Annahme hinzu, eine Gasart befördere die Verbrennung um so lebhafter, je weniger sie Phlogiston bereits enthalte; sie sei unfähig, die Verbrennung zu unterhalten, wenn sie mit Phlogiston bereits gesättigt sei. So sah man den Stickstoff als phlogistisirte (mit Phlogiston ganz gesättigte), das Sauerstoffgas als dephlogistisirte (von Phlogiston ganz freie) Luft an. Demgemäß erklärte Cavendish die Bildung von Salpetersäure aus Stickstoff und Sauerstoff nicht als eine Verbindung dieser beiden Stoffe, sondern als eine Zerlegung der phlogistisirten Luft; er schloß, daß phlogistisirte Luft nichts anderes als Salpetersäure mit Phlogiston luftförmig verbunden sei; durch die Einwirkung der Elektricität bei Berührung mit Sauerstoff trete das Phlogiston an diese, und die Salpetersäure werde frei. Aehnlich faßte er seine Erfahrungen über die Bildung von Wasser aus Sauerstoff und Wasserstoff auf; er erklärte den Sauerstoff für dephlogistisirtes Wasser, aber man könne auch den Wasserstoff für eine Verbindung von Phlogiston mit Wasser halten; nach der ersteren Ansicht bildete sich dann das Wasser durch Zuführen von Phlogiston (Wasserstoff) zum Sauerstoff, nach der letztern durch Wegnahme des Phlogistons, durch Abgabe desselben an (d. h. Verbrennung mit) Sauerstoff. Hier haben wir offenbar wieder den Conflict der ältern phlogistischen Ansicht mit der später ausgebildeten (vergl. Seite 152), wo zuerst Verbindung mit Phlogiston so viel hieß, als jetzt Trennung von Sauerstoff, und umgekehrt, — später aber Verbindung mit Phlogiston gleichbedeutend wie Verbindung mit Wasserstoff war. — Durch dieses Festhalten an dem einmal erfaßten System, durch dieses zwangsmäßige Streben, Thatsachen in der Sprache einer Theorie zu erklären, welche dieser doch widersprechen, hat Cavendish unleugbar das Verdienst seiner Entdeckungen sich selbst geschmälert; er muß es mit Anderen theilen, welche die Erklärungen seiner ausgezeichneten Beobachtungen in der unzweideutigen Ausdrucksweise einer richtigen Theorie gaben, und die von ihm gemachten Entdeckungen als einzelne und vorzüglich wichtige Theile eines umfassenderen Systems zur Anerkennung brachten. — Cavendi Verhältniß Phlogiston

Cavendish's Abneigung gegen alle Neuerungen in der Chemie, in der Theorie und in der Nomenclatur, ließ ihn stets Anhänger der Phlogistonhypothese bleiben. Er räumte zwar 1784 ein, daß sich die meisten chemischen Processe auch ohne Annahme des Phlogistons erklären lassen, aber behauptete auch, daß es nicht nöthig, und deßhalb fehlerhaft sei, die Annahme des Phlogistons zu verwerfen; er veröffentlichte eine Darstellung der Phlo-

Cavendiſh. Verhältniß zur Phlogiſtontheorie.

giſtontheorie, die mit großem Scharfſinne ausgearbeitet ſich auf alle Einwürfe, welche man dieſer Theorie machte, einließ, und deren Beachtung vielleicht den Sturz dieſes Syſtems noch etwas verzögert hätte; allein um 1785 wurde bereits, wie wir weiter unten ſehen werden, der Streit über dieſen Gegenſtand für faſt entſchieden gehalten; Cavendiſh's Vertheidigung, auf die ich hier nicht näher eingehen kann, da ſie ohne bedeutenden Einfluß auf die Geſtaltung der Wiſſenſchaft blieb, kam zu ſpät und erregte nur wenig Aufmerkſamkeit; ſeine Gegner ließen ihr faſt gar keine Berückſichtigung zu Theil werden. Später hat Cavendiſh ſich über die chemiſche Theorie nicht mehr ausgeſprochen; nie aber bekannte er ſich als einen Gegner des phlogiſtiſchen Syſtems.

Mehrere andere Arbeiten von Cavendiſh beſpreche ich hier nicht genauer, ob ſie gleich auch (wie z. B. die Nachweiſung, daß Kalk und Magneſia durch einen Ueberſchuß von Kohlenſäure in Waſſer löslich werden, die Unterſuchungen über die Gefrierpunkte von Queckſilber und Mineralſäuren u. ſ. w.) ſchätzbare Erweiterungen der chemiſchen Kenntniſſe abgaben. — Schriften. Seine ſchriftſtelleriſchen Leiſtungen, die wenig zahlreich ſind, legte er in den Philosophical Transactions für 1766 bis 1792 nieder; einzelne ſeiner Abhandlungen kamen auch in England als ſelbſtſtändige Werke heraus, ſo die Experiments on air 1784, ein Account of a new Eudiometer 1783 u. a.

Cavendiſh hatte wenige Gasarten, dieſe aber gründlich, unterſucht; ein Zeitgenoſſe von ihm, Prieſtley, übertraf ihn weit, was die Anzahl der von ihm entdeckten gasförmigen Körper betrifft, nicht aber in der ſo ſcharfen Priestley. Leben. Ausmittelung ihrer Eigenſchaften und Reactionen. Joſeph Prieſtley war 1733 zu Fieldheat, einem Dorfe nahe bei der Stadt Leeds in Yorkſhire, geboren. Von ſeinem Vater zum Kaufmann beſtimmt, genoß er eine dieſer Beſchäftigung entſprechende Erziehung; doch blieb er auch gelehrtem Unterricht nicht fremd, und das Studium der alten Sprachen feſſelte ihn beſonders, da er ſchon früh mehr Beruf in ſich fühlte, dem geiſtlichen als dem Handelsſtande ſich zu widmen. In ſeinem neunzehnten Jahre entſchloß er ſich, ſeiner Neigung zu folgen, und ſtudirte nun drei Jahre hindurch Theologie auf der Akademie zu Daventry. Dieſe Anſtalt verließ er 1755, er hatte ſich hier in religiöſen Anſichten beſtärkt, welche von den in England

herrschenden bedeutend abwichen, und eine gewisse Unduldsamkeit in religiö- Priestley Leben.
sen und auch politischen Dingen in sich aufgenommen, welche später den nachtheiligsten Einfluß auf seine Lebensverhältnisse ausübte. Er ließ sich zunächst zu Needham in der Grafschaft Norfolk nieder, als Prediger der dortigen dissentirenden Gemeinde. Diese Stellung, welche für ihn reich an Unannehmlichkeiten war, vertauschte er 1758 mit einer gleichen zu Nentwich in Cheshire, wo er angenehmere Verhältnisse fand. Hier begann Priestley zuerst, sich mit Naturwissenschaften abzugeben, die Elektricitätslehre besonders beschäftigte ihn und das Studium derselben wurde seine Schule in der Kunst zu experimentiren. Im Jahre 1761 folgte er einer Aufforderung, die Stelle eines Sprachlehrers an der Akademie zu Warrington zu übernehmen, die er sechs Jahre lang bekleidete; er hatte hier mehr Muße als je zuvor und beschäftigte sich um so eifriger mit den Naturwissenschaften. Seine Geschichte der Elektricitätslehre, welche 1767 erschien und selbst in Frankreich und Deutschland damals hochgeschätzt wurde, verdankt diesem Zeitraume ihre Entstehung; damals wurde er auch Mitglied der königlichen Gesellschaft zu London und erhielt zur Anerkennung seiner Verdienste um die Wissenschaft von der Universität zu Edinburg das Diplom eines Doctors der Rechte. Aber auch zu Warrington blieb er nicht lange; schon 1767 sah er sich veranlaßt, seine Lehrstelle aufzugeben, und trat nun zu Leeds wieder als Prediger auf. Er beschäftigte sich immer noch sowohl mit Naturwissenschaften als auch mit der Theologie; in ersterer Beziehung sind seine Arbeiten im Gebiete der Optik zu erwähnen, welche namentlich hinsichtlich des Historischen schätzbar waren. Bald verließ er auch wieder Leeds; er nahm 1773 das Anerbieten eines reichen Engländers, des Grafen Shelburne (später Marquis von Lansdown) an, als Gesellschafter mit ihm zu ziehen, und begleitete diesen auf seinen Reisen durch Holland, Frankreich (wo er in Paris mit den bedeutendsten Chemikern bekannt wurde) und einen Theil von Deutschland. Eifriger als je betrieb er nach seiner Zurückkunft seine naturwissenschaftlichen Arbeiten, und namentlich fallen in diese Zeit seine Arbeiten über die verschiedenen Gasarten. Auch mit dem Grafen Shelburne blieb Priestley nicht lange in vollkommenem Einverständniß; seine philosophischen Ansichten, deren hartnäckiges Festhalten ihm schon viele Streitigkeiten zugezogen hatte, entfremdeten ihn auch seinem Gönner, und veranlaßten 1780 seine, doch friedliche, Trennung von diesem. Obgleich er noch fortwährend von Shelburne Unterstützungen genoß, wurden doch nun

Prieſtley. Leben.

ſeine Vermögensumſtände ſo dürftig, daß ſeine Freunde durch den Ertrag einer Subſcription für die nöthigen Mittel ſeines Lebensunterhalts ſorgen mußten. Einigermaßen wurde dieſem drückenden Verhältniß abgeholfen, als er die Stelle eines Predigers bei der diſſentirenden Gemeinde zu Birmingham erhielt; er hatte nun geeignete Mittel, auch ſeinen naturwiſſenſchaftlichen Arbeiten ſich wieder hingeben zu können, aber vorzugsweiſe verwickelte er ſich auch zu Birmingham in theologiſche und politiſche Streitigkeiten. Er kam in den Ruf eines Anhängers der franzöſiſchen Revolution, und der Haß des Volkes ſteigerte ſich in dem Grade gegen ihn, daß 1791 am Jahrestage der Zerſtörung der Baſtille, welchen einige Freunde von ihm feiern wollten, Volksunruhen ausbrachen, bei welchen ſein Haus, die Kirche ſeiner Gemeinde und die Wohnungen ſeiner Freunde zerſtört oder den Flammen preisgegeben wurden. Prieſtley war noch glücklich genug, ſein Leben durch Flucht zu retten, allein ſein Name war in England ſo verhaßt geworden, daß er von nun an nirgend mehr eine Zufluchtsſtätte fand. Sogar die Mitglieder der königlichen Geſellſchaft zu London, welcher er doch ebenfalls auch gehörte, feindeten ihn an, und das Betragen derſelben veranlaßte ihn, auch dieſem Inſtitut förmlich auszutreten. — So faßte er 1794 den Entſchluß England ganz zu verlaſſen; und er wanderte 1795 nach Nordamerika aus, wohin ihm ein Theil ſeiner Familie ſchon vorangegangen war. Man bot ihm in Philadelphia eine Profeſſur der Chemie an, allein er ſchlug ſie aus und ließ ſich an den Quellen des Susquehannah, in Northumberland, nieder. Noch hier beſchäftigte er ſich mit Chemie, mehr aber noch mit Theologie, und bis zu ſeinem Todestag unabläſſig literariſchen Arbeiten hingegeben, ſtarb er 1804 in einem Alter von 71 Jahren.

Charakter ſeiner chemiſchen Arbeiten im Allgemeinen.

Während eines ſo bewegten Lebens, deſſen weitläufigere Mittheilung der Wichtigkeit von Prieſtley's Leiſtungen in der Chemie zukommt, entwickelte dieſer doch eine ungemeine wiſſenſchaftliche Thätigkeit, deren kleinere Hälfte nur den Naturwiſſenſchaften und von dieſen nur ein kleiner Theil der Scheidekunſt zugewandt war. Seine meiſten Schriften behandeln theologiſche, metaphyſiſche oder politiſche Gegenſtände; diejenigen, welche auf Naturwiſſenſchaften, aber zunächſt nicht auf Chemie, Bezug haben, ſind bereits in dem Vorſtehenden angedeutet worden; hier habe ich über das zu berichten, was er in Beziehung auf unſere Wiſſenſchaft Wichtiges gefördert hat.

Mit der Chemie beſchäftigte ſich Prieſtley ſeit 1768, ohne weitere Vor-

kenntnisse, als daß er kurz zuvor in Liverpool Vorlesungen über Elemen- Priestley
tarchemie gefolgt war; seine chemischen Einsichten waren nicht groß genug, daß er in irgend einem Zweige der Chemie, der schon bis zu einer gewissen Stufe der Erkenntniß bearbeitet worden war, sich durch neue wichtige Erweiterungen dieser Erkenntniß hätte auszeichnen können; aber indem er sich eines Theils der Chemie bemächtigte, auf dem fast noch gar nichts gearbeitet war, gelang es ihm, ohne tiefe chemische Kenntnisse, durch Geschicklichkeit im Construiren von Apparaten und genaue Beobachtung Entdeckungen ersten Ranges zu machen. — Seine Verdienste um die Chemie beruhen auf der Entdeckung der meisten wichtigen Gasarten; er hat diese Lehre mehr bereichert Arbeiten über
als irgend ein anderer Naturforscher, und wenn er auch mehr die Größe des Feldes, welches zu bearbeiten war, zeigte, als daß er selbst es in die Tiefe durchsucht habe, wenn auch seine Forschungen sich meist auf die Constatirung der Existenz, auf die oft unvollkommene Beschreibung der physikalischen Eigenschaften verschiedener Luftarten beschränken, und in keiner Weise hinsichtlich der Zusammensetzung und sonstigen chemischen Eigenschaften großes Licht verbreitet haben, so boten sie doch für neue chemische Forschungen so bestimmte und zahlreiche Anhaltspunkte, daß der jetzige Umfang der Lehre von den Gasen als durch Priestley's Arbeiten zuerst zugänglich gemacht anerkannt werden muß.

Priestley übertraf an Vielfachheit der Gegenstände, auf die er seine Untersuchungen ausdehnte, weit den Vorgänger und den Zeitgenossen, die er in der Begründung der pneumatischen Chemie hatte, Black und Cavendish; zu der sorgfältigen Untersuchung, welche diese beiden auszeichnete, erhob er sich nicht, aber hinzufügen müssen wir, daß er dem letztern viele Facta lieferte, welche diesem erst seine genaueren Forschungen möglich machten (so die Entdeckung des Sauerstoffgases). Priestley hat überdies für die Methode, gasartige Substanzen zu sammeln und zu untersuchen, viel gethan, und mehr, als irgend einer vor ihm; der pneumatische Apparat in seiner jetzigen Gestalt ist großentheils noch der, wie er von Priestley angegeben und gebraucht wurde; er zuerst versuchte, Quecksilber statt Wasser zur Sperrflüssigkeit anzuwenden und bahnte so den Weg zu der Untersuchung aller Gasarten, welche durch Wasser absorbir- oder zersetzbar sind.

Die ersten chemischen Publicationen Priestley's datiren aus dem Jahre 1772, und haben zum Gegenstande die Sättigung des Wassers mit Kohlensäure, um künstliche Säuerlinge hervorzubringen. Von dieser Anwen-

rieſtley. beiten über Gaſe.

dung eines ſchon bekannten Gaſes wendete ſich Prieſtley zu de ſtellung noch nicht gekannter; die Unterſuchung des Stickoxyds beſ ihn zunächſt, deſſen Eigenſchaften er zuerſt genauer beſtimmte. Nac erkannte er ſein Verhalten, mit atmoſphäriſcher Luft zuſammengebr zu verdichten, und wurde hierdurch ſpäter darauf geleitet, die Ana Luft auf dieſes Princip zu gründen.

deckung des Sauerſtoffs.

Die bedeutendſte Entdeckung Prieſtley's war die des Sauer ſes, welches er zuerſt, 1774, aus dem rothen Queckſilberoxyd durch erhielt; es bildete dieſe Entdeckung gewiſſermaßen den Grund, auf hin bald ein neues Gebäude der chemiſchen Theorie errichtet wurde. kannte in dem ſo erhaltenen Gaſe eine Luftart, welche das Verbrenn das Athmen lebhafter und länger zu unterhalten vermag, als ein Volum gewöhnlicher Luft, und zeigte ſpäter, daß dieſer Theil der atm ſchen Luft bei dem Athmen in den Lungen auf das Blut wirkt, u die röthere Färbung mittheilt. Den Antheil, welchen das Sauerſtoff der Verbrennung nimmt, erkannte Prieſtley nicht richtig; er ka zu dem Schluß, daß Verbrennung die Vereinigung eines verbrennlic pers mit Sauerſtoff, und Verkalkung die analoge Vereinigung eines mit dieſem Gaſe iſt — er zog aus ſeiner Entdeckung nicht ſelbſt die tiſchen Folgerungen, welche ſie nothwendig hervorrufen mußte, aber d dienſt der empiriſchen Erkenntniß der Thatſachen iſt für ihn um ſo a licher hervorzuheben, als ſpäter derjenige Chemiker, welcher zuerſt d halten des Sauerſtoffs hinſichtlich der Verbrennung und Verkalkung e auch, mit Unrecht, die empiriſche Entdeckung dieſes Körpers g maßen für ſich in Anſpruch nahm, ob er gleich beſtimmte Mittheilu über von Prieſtley ſelbſt erhalten hatte.

Prieſtley entdeckte zugleich noch an dem Sauerſtoffgaſe die ſchaft, daß, wenn man es mit atmoſphäriſcher Luft miſcht, die Vol minderung durch Salpetergas bedeutender iſt, als wenn man n vermiſchter atmoſphäriſcher Luft operirt; daß die Volumverminderung nem Sauerſtoffgas am ſtärkſten iſt. Dieſe Entdeckung ließ ihn das tergas als ein Prüfungsmittel des Gehalts der Luft an Sauerſtoff chen, und ſeine Methode wurde bald von den meiſten Chemikern ahmt. Erwähnt wurde bereits, daß erſt Cavendiſh ſich dieſes Pr mittels mit hinlänglicher Sorgfalt und Geſchicklichkeit zu bedienen wu die Luft als überall und jederzeit gleich zuſammengeſetzt zu erkennen.

Eine weitere Entdeckung Priestley's hinsichtlich des Sauerstoffgases, Priestley welche zu wichtigen Schlüssen leitete, war die, daß dieses Gas durch die Ve- tation aus den Gewächsen ausgeschieden wird, und er bereits gründete auf ine Beobachtungen die sinnreichen Folgerungen, daß die durch den Athmungs- nd Verbrennungsproceß verschlechterte (an Sauerstoff ärmer gemachte) Luft rch den Vegetationsproceß wieder verbessert wird, daß beide Arten von Pro- sen in einer nothwendigen Wechselwirkung stehen, um die Zusammensetzung r Luft stets gleich zu erhalten.

Von anderen chemischen Entdeckungen Priestley's erwähnen wir Entdeckung an Gase. r noch die des Stickstoffoxyduls (1776) und des Kohlenoxyds (1799); diese tere Entdeckung bildete den Schluß seiner Arbeiten, womit er die Chemie reicherte; er machte sie während seines Aufenthalts in Amerika. — Eine ihe anderer Gase, welche er zuerst kennen lehrte, sind hier noch zusammenzu- llen; es sind die vom Wasser absorbirbaren, zu deren Untersuchung die wendung des Quecksilbers im pneumatischen Apparat nothwendig ist; mit lfe dieses fand Priestley das schwefligsaure (1775), das salzsaure (1774), s Ammoniak- (1774) und das Fluorkieselgas (1775).

Ich habe schon bemerkt, daß sich Priestley's Untersuchungen selten Andere Beobachtungen. r auf die chemische Constitution der von ihm entdeckten Körper genauer ließen, daß manche seiner Beobachtungen erst unter den Händen Anderer i ihrer vollen Bedeutung erschienen, so daß diese den größten Theil des rdienstes hinsichtlich der Entdeckung in Anspruch nahmen. In der That t Priestley für viele wichtige Thatsachen die Vorarbeiten so gefördert, ß es nur bei seinen geringen Kenntnissen in der Chemie im Allgemeinen und mentlich in der analytischen Chemie begreiflich ist, wie er die richtigen chlußfolgerungen verfehlen konnte. So entdeckte er, daß sich in gewöhn- cher Luft vermittelst fortgesetzten Durchschlagenlassens von elektrischen Fun- n eine Säure bildet, ohne diese Säure als Salpetersäure zu erkennen; fand er, daß mittelst desselben Verfahrens das Ammoniakgas unter Vo- umvermehrung zerlegt wird, ohne nachzuweisen, daß die Zersetzungsproducte ickstoff und Wasserstoff und diese also Bestandtheile des Ammoniaks sind. Beide Entdeckungen werden daher anderen Chemikern zugeschrieben, und nicht t Unrecht; denn nicht bloß die rohe Beobachtung, daß etwas existirt oder ergeht, sondern die genaue Constatirung, was existirt und was vorgeht, e Constatirung einer Erscheinung zum Zweck einer Erklärung derselben, stimmt wesentlich das Verdienst einer Entdeckung.

Prieſtley. Ich werde in den folgenden Theilen Prieſtley's Namen noch oft bei der Geſchichte einzelner Stoffe zu erwähnen haben; hier will ich zunächſt noch ſein Verhältniß zur Phlogiſtontheorie auseinanderſetzen.

Verhältniß zur Phlogiſtontheorie. Prieſtley war einer der letzten und unerſchütterlichſten Vertheidiger des phlogiſtiſchen Syſtems, welchem er alle ſeine Entdeckungen anzupaſſen ſuchte. Von ihm geht die Annahme aus, eine Luftart unterhalte die Verbrennung um ſo lebhafter und um ſo länger, je mehr Phlogiſton ſie aus dem verbrennlichen Körper aufnehmen kann, d. h. je weniger Phlogiſton ſie bereits enthielt. Demgemäß nannte er das Sauerſtoffgas als von Phlogiſton ganz reine Luft die dephlogiſtiſirte, den Stickſtoff als mit Phlogiſton ganz geſättigte Luft die phlogiſtiſirte: atmoſphäriſche Luft, die Miſchung aus beiden, iſt mit Phlogiſton theilweiſe geſättigte Luft: und die Eudiometrie hat zum Zweck, nachzuweiſen, wie viel Phlogiſton in der Luft enthalten iſt; es iſt dieſe um ſo geſünder, zum Athmen um ſo geſchickter, je weniger Phlogiſton ſie enthält; durch Verbrennen und Athmen wird die Luft phlogiſtiſirt, durch die Vegetation wieder dephlogiſtiſirt. — Die Gegenwart von Luft iſt zum Verbrennen nöthig, weil das Phlogiſton, wenn es aus dem verbrennlichen Körper austreten ſoll, einen andern vorfinden muß, mit dem es ſich wieder vereinigen kann; die Luft unterhält das Feuer vermöge ihrer Affinität zum Phlogiſton. — Daß Phlogiſton mit Waſſer identiſch ſei, erkannte auch Prieſtley an, und nach ihm enthalten alle brennbare Stoffe Waſſerſtoff; es wird dieſer aus dem Metalle abgeſchieden durch Säuren, die ſich mit den überbleibenden Metallkalken vereinigen; ein weiterer Beweis für die Richtigkeit dieſer Anſicht iſt nach Prieſtley die (ihm gleichfalls eigenthümliche) Beobachtung, daß Waſſerſtoffgas in Berührung mit erhitzten Metallkalken dieſe reducirt, d. h. ſich wieder mit ihnen verbindet. — Die Thatſachen, daß Waſſerſtoffgas in dephlogiſtiſirter Luft verbrannt, nicht phlogiſtiſirte Luft, ſondern Waſſer giebt; daß die Verbrennung anderer Körper nicht die Erzeugung von phlogiſtiſirter Luft, ſondern von Kohlenſäure zur Folge hat, daß bei der Verbrennung des Waſſerſtoffs in atmoſphäriſcher Luft, wo der letztern ſeiner Anſicht nach Phlogiſton noch zugefügt werden ſoll, ſich das Volum der Luft vermindert, und der Reſt doch leichter iſt als atmoſphäriſche Luft — ſie ſcheinen ihm als unweſentlich gegolten zu haben, da ſie ihm nicht wohl unbekannt bleiben konnten. Die Schwäche Prieſtley's in der Aufſtellung theoretiſcher Anſichten beruhte hauptſächlich auf ſeiner mangelhaften Kenntniß alle

chemiſchen Hülfsmittel, mit Ausnahme der für die Darſtellung von Gaſen nothwendigen; es zeigt ſich dies auch noch in der Verwechſelung ganz verſchiedener Gasarten, was ihm häufig begegnete; ſo z. B. bei ſeiner Beweisführung, daß die Metalle Waſſerſtoffgas enthalten, wo er Hammerſchlag (nicht ganz von Phlogiſton befreites Eiſen) mit kohlenſaurem Kalk glühte, und das ſich entwickelnde Kohlenoxyd, bloß auf den Grund ſeiner Entzündbarkeit hin, als Phlogiſton oder doch großentheils aus Phlogiſton beſtehend anſah. Prieſtley ließ ſich indeß nie von der Unrichtigkeit ſeiner Anſichten überführen; noch 1796 und 1800, als über die Zuläſſigkeit der phlogiſtiſchen Theorie längſt abgeurtheilt war, ſuchte er ſie zu vertheidigen und blieb bis zu ſeinem Ende ein überzeugter Anhänger derſelben. Prieſtley's Verhältniß zur Phlogiſtontheorie

Es bleibt noch übrig, über Prieſtley's literariſche Leiſtungen, ſo weit ſie der Chemie angehören, eine kurze Ueberſicht zu geben. Sie zeichnen ſich aus durch eine große Reichhaltigkeit an Beobachtungen, aber man vermißt in ihnen den Zuſammenhang, den Uebergang von einem Verſuche zum andern, den nur das Streben nach Erklärung jeder Thatſache, das Aufſuchen einer allgemeineren Erklärung für die Beobachtungen, geben kann. — In den Philosophical Transactions für 1766 bis 1791 finden ſich viele Abhandlungen von ihm; über die Gaſe gab er noch ſelbſtſtändige Sammlungen ſeiner Forſchungen heraus. Den Anfang derſelben bilden ſeine Directions for impregnating water with fixed air etc. (1772); dann erſchienen Observations on different Kinds of Air (1772); Experiments and Observations on different Kinds of Air (1774), denen er noch Fortſetzungen (bis 1777) folgen ließ. Seine ſpäteren Beobachtungen publicirte er als Experiments and observations relating to various branches of Natural Philosophy (1779—1786), und beſſer ordnete er ſeine Beobachtungen ſelbſt noch in Experiments and Observations on different Kinds of Air and other Branches of Natural Philosophy (1790) in drei Bänden. Das Intereſſe, welches dieſe Schriften damals erregten, zeigt ſich durch die Menge von Ueberſetzungen und Auszügen in deutſcher, franzöſiſcher, italieniſcher und anderen Sprachen. — Als der Chemie auch nicht ganz fremd mögen noch ſeine Disquisitions relating to matter and spirit (1782) erwähnt werden. — In Amerika publicirte er noch mehrere Aufſätze in den Philosophical Transactions of the American philosophical Society, welche von einer zu Philadelphia (ſeit 1769) beſtehenden Geſellſchaft Schriften

Literar. Schriften.

herausgegeben wurden, und in medicinischen Zeitschriften, wie in dem York medical repository u. a. — Briefe von ihm aus dieſer Zeit u auch in England in Nicholſon's Journal u. a. publicirt. Zur Abwendung der Phlogiſtontheorie ſchrieb er noch in Amerika mehrere ſchriften: ſo 1796 Considerations on the doctrine of phlogiston an composition of water, welche von dem franzöſiſchen Geſandten in amerika, Adet, in's Franzöſiſche überſetzt und beantwortet wurden noch 1800: the doctrine of phlogiston established and that of the position of water refuted.

Aber dieſe Streitſchriften kamen zu ſpät; ſie hielten die phlogiſtiſche nicht länger. Die Leiſtungen der im Vorhergehenden betrachteten Ch ob ſich dieſe gleich im Allgemeinen noch zu dieſer Theorie bekannten, Thatſachen feſtgeſtellt, die mit derſelben unvereinbar waren, und au und eigene wichtige Verſuche geſtützt hatte bereits Lavoiſier die ſtiſche Theorie widerlegt. Ehe wir indeß zu der Betrachtung übergeh nen, wie ſich eine ſolche Umwandlung des chemiſchen Syſtems geltend m müſſen wir noch zweier Männer ausführlicher gedenken, welche, glei ſich noch zu den Anhängern der phlogiſtiſchen Theorie bekennend, auch in dieſem Zeitalter ihre Stelle finden müſſen. Es ſind dies zwei ſchw Chemiker, Bergman und Scheele.

Förderung phlogiſtiſcher Lehre in Schweden.

Bei der Förderung der naturwiſſenſchaftlichen Forſchungen durch tung gelehrter Geſellſchaften waren die nordiſchen Länder nicht zurück ben, wenn auch die Thätigkeit ihrer Gelehrten in Bezug auf die allg Geſchichte der Chemie erſt ſpät Einfluß gewinnt. So war in Pete ſchon 1724 durch Peter I. der Grund zu einer Akademie der W ſchaften gelegt worden, welche ſeine Nachfolgerin Katharina I. vollends zu Stande brachte und Peter II. beſtätigte; ſie gab von 172 Schriften heraus, die zwar ſchon damals viele chemiſche Abhandlunge aber nur von untergeordnetem Intereſſe, enthalten. Es gilt daſſelbe v Akademie zu Kopenhagen, welche, 1742 geſtiftet, von 1745 an ihre ſchriften veröffentlichte. Wichtiger waren ſchon damals die Bemüh der ſchwediſchen Chemiker, und die Zeugniſſe ihrer Verdienſte knüpfe an die Thätigkeit der Akademien zu Upſala und Stockholm. Die kö Geſellſchaft der Wiſſenſchaften zu Upſala wurde 1728 errichtet, und g Acta von 1740 an heraus. Die Stockholmer Akademie bildete ſich

Akademie zu Kopenhagen.

Akademie zu Upſala und Stockholm.

rch das Zuſammentreten mehrerer Gelehrten, worunter auch Linné, und hielt die königliche Beſtätigung 1741; ihre Schriften erſchienen von 1739 l. Dieſe Sammlungen chemiſcher Abhandlungen aus Schweden enthal- von 1770 an Arbeiten, die für das Fortſchreiten der geſammten Chemie n größten Erfolg hatten; und wie in der neueſten Zeit von Schweden s die wichtigſten und folgereichſten Arbeiten in der Chemie ausgingen, ſo en damals durch die Bemühungen eines Bergman und Scheele.

Torbern Bergman war 1735 zu Katharinaberg, einem kleinen Bergma Leben.
rte in Weſtgothland geboren; ſein Vater war dort Einnehmer der könighen Gefälle. Bergman beſuchte bis in ſein ſiebzehntes Jahr das Gymſium zu Skara, und begann 1752 ſeine Univerſitätsſtudien zu Upſala. einer Neigung zu der Mathematik und den Naturwiſſenſchaften ſtand der lle ſeiner Familie entgegen, die ihn mit Theologie oder Jurisprudenz beäftigt wiſſen wollte; heimlich ſtudirte Bergman ſeine Lieblingsfächer, ß ihn zu angeſtrengtes Arbeiten die Univerſität zu verlaſſen zwang. Als wieder hergeſtellt war, durfte er ſeinem Lieblingsſtudium ſich ganz hinge-n; die Mathematik beſchäftigte ihn vorzüglich; von den Naturwiſſenſchafn machte er ſich nicht allein mit Chemie vertraut, in welcher Wiſſenſchaft er ter ſo berühmt wurde, ſondern auch Phyſik, Botanik, Entomologie und andere cher wurden ihm zu eifrig bearbeiteten Gegenſtänden, und Linné's Nähe ß ihn namentlich ſich viel mit Naturgeſchichte beſchäftigen, für welche Wiſſchaft er ebenfalls mehrere Abhandlungen publicirt hat. Doch ſchien er Mathematik als ſeine hauptſächlichſte Richtung zu verfolgen; auch beandelt diejenige akademiſche Schrift, welche er bei Gelegenheit ſeines Auftens als Univerſitätslehrer 1758 vertheidigte, einen rein mathematiſchen egenſtand. Er wurde 1761 zum adjungirten Profeſſor der Mathematik Upſala ernannt und verblieb in dieſer Stellung bis 1767, zu welcher it die Profeſſur der Chemie an dieſer Univerſität erledigt wurde. Bergan, der ſich neben ſeinen mathematiſchen Studien auch eifrig mit Chemie ſchäftigt hatte, bewarb ſich darum, und man ſetzte hinlängliches Vertrauen ſeine Fähigkeit, obgleich bis dahin in Bezug auf Chemie noch keine Arn von ihm zur Oeffentlichkeit gekommen war. Er erhielt die Stelle, hartäckiger Oppoſition ungeachtet, und von nun war Verbreitung und Förde-ng der Chemie ſein eifrigſtes Streben, und wichtige Unterſuchungen reihten ununterbrochen an einander an, die bald ſeinen Ruhm unter den Che-

Bergman. Leben. mikern weit verbreiteten. Im Jahre 1776, als ſein Ruf bereits hoch geſtiegen war, ſuchte Friedrich der Große ihn nach Berlin zu ziehen und für die dortige Akademie zu gewinnen; allein Bergman konnte ſich nicht dazu entſchließen, ſein Vaterland zu verlaſſen; er lehnte das ehrenvolle und vortheilhafte Anerbieten ab, und fand Erſatz in dem Beſtreben ſeines Landes, ihm zu ſeinen wiſſenſchaftlichen Unterſuchungen alle Mittel in die Hände zu geben, in dem ausgezeichneten Erfolge ſeines Wirkens als Profeſſor zu Upſala, wo er Schüler bildete (Gahn, Gadolin, die Elhuyarts und andere), deren ſpäter zu erwähnende Verdienſte um die Wiſſenſchaft die mittelbaren Früchte von Bergman's Bemühungen ſind. Aber unter den ſteten und angreifenden Arbeiten wankte ſeine Geſundheit, ſchon ſeit 1769 kränkelte er, und von 1780 an nahm ſein Uebelbefinden ſtets zu. Er ſtarb 1784 in den Bädern zu Medewi am Wetterſee, wohin er ſich zur Wiederherſtellung ſeiner Kräfte begeben hatte, ſchon im 49. Jahre.

Allgemeiner Charakter. In verhältnißmäßig kurzer Zeit führte Bergman eine Reihe der wichtigſten Arbeiten aus, die ſeinem Namen unvergänglichen Ruhm ſichern. Ihn unterſtützte hierbei ſein richtiges Urtheil, bis zu welchem Grad nur man der Speculation in den Naturwiſſenſchaften Einfluß geſtatten darf, wie auch andererſeits die Erfahrung allein als Führerin anerkannt werden muß. Die richtigen Anſichten, welche er in ſeiner einleitenden Abhandlung de indagando vero als die förderſamſten zur Entdeckung der Naturwahrheiten erkannte, befolgte er ſelbſt ſtreng; geübt im Combiniren von Beobachtungen und folgerichtig in ſeinen Schlüſſen ließ er ſich doch nie von der Sucht, mehr zu erklären, als wozu ihn ſeine Erfahrungen berechtigten, hinreißen; fortgeſetzte Beobachtung als den zwar mühſamen aber ſichern Weg der Naturforſchung anerkennend, brach er für das Fortſchreiten der Wiſſenſchaft neue Wege, die ſpäter zu den wichtigſten Reſultaten führten. Vorzüglich folgenreich waren ſeine Bemühungen, die analytiſche Chemie auf einen höhern Standpunkt zu erheben, und ſeine Arbeiten legten eigentlich das Fundament für die jetzige Zerlegungskunſt der unorganiſchen Körper.

Verdienſte um die analytiſche Chemie. Die von Boyle zuerſt eingeſchlagene Methode der Analyſe auf naſſem Wege war von ſeinen Nachfolgern nur ſehr wenig ausgebildet worden; die chemiſche Unterſuchung der Mineralien wurde nur durch Anwendung erhöhter Temperatur verſucht; für die Mineralwaſſer allein blieben Reagentien auf naſſem Wege in Gebrauch, allein nur wenige waren ihrer Wirkungen

Bergman Verdienste um analytische Ch

nach bekannt; die Untersuchungen waren in qualitativer Hinsicht unsicher und selten, quantitative Bestimmungen durch die Analyse auf nassem Wege zu erhalten, war endlich fast noch gar nicht versucht. Bergman zuerst gab eine vollständigere Lehre über die Wahl der Reagentien und über ihre Wirkung; er nahm die Zahl der in Anwendung zu bringenden Prüfungsmittel nicht groß, aber er bestimmte genau die Wirkung eines jeden auf alle häufiger vorkommenden Stoffe, mit sorgfältiger Angabe der Farbe des Niederschlags, ob Auflösung oder sonstige Veränderung desselben unter gewissen Umständen eintritt u. s. w. Er zuerst gab Anweisung für den Gang, den man bei der analytischen Untersuchung auf nassem Wege im Allgemeinen einzuschlagen hat; und seine Arbeiten in dieser Hinsicht tragen schon ganz das Gepräge der neueren, exacteren Wissenschaft. Die quantitative Analyse auf nassem Wege brachte er zuerst zu einiger Vollkommenheit; einen wesentlichen Fortschritt ließ er sie machen, indem er nicht suchte, jeden Bestandtheil isolirt zu erhalten und zu bestimmen, sondern die leichtere und sichere Methode in Anwendung brachte, jeden Bestandtheil in eine Verbindung zu bringen, die ihrer Zusammensetzung nach genau bekannt und zudem leicht vollständig zu isoliren ist. — Doch sind seine quantitativen Angaben wenig genau; sie entfernen sich sogar meist mehr von der Wahrheit, als die einiger seiner Zeitgenossen. Man kann nicht sagen, daß er die genauesten Analysen damals angestellt hat, aber keiner analysirte mehr Körper als er. Bergman hat das Verdienst, über die Zusammensetzung einer großen Menge von Salzen gearbeitet zu haben, worunter viele noch nie in dieser Hinsicht untersucht worden waren; er zog auf diese Art neue Gegenstände in das Bereich der chemischen Forschung und gab zu Arbeiten Anlaß, welche seine Resultate durch bessere und genauere ersetzten. Doch dauerte es lange, bis die Unrichtigkeit der Bergman'schen Angaben über die Zusammensetzung vieler Körper anerkannt wurde; sein Ruf als der eines genauen Scheidekünstlers stand zu fest, als daß man schnell an Mängel in seinem analytischen Verfahren geglaubt hätte; die richtigeren Resultate minder berühmter Zeitgenossen von ihm blieben lange unbeachtet, da ihre Anerkennung die Autorität vor einem großen Namen verhinderte; erst zu der Zeit, wo die analytische Chemie durch die Lehren von den festen Proportionen unterstützt wurde und letztere eine Controle für alle quantitativen Angaben abgab — erst zu dieser Zeit erlosch das Vertrauen auf Bergman's analytische Resultate.

Ich werde auf Bergman's Verdienste um die analytische Chemie

Bergman. ienſte um die ytiſche Chemie.

und auf den Werth ſeiner Reſultate in der ſpeciellen Geſchichte jenes Zw unſerer Wiſſenſchaft zurückkommen; hier muß ich indeß noch bemerken, ſeine Bemühungen, die quantitative Zuſammenſetzung der Salze zu er ſchen, veranlaßt waren durch ſeine Verſuche, Mineralwaſſer zu analyſi In Betreff dieſes Gegenſtandes muß auch das Verdienſt ſeiner Arbeiten niger nach den einzelnen Zahlenangaben als nach der Methode im Al meinen gewürdigt werden, und dieſe iſt ſeitdem nicht weſentlich abgeän worden, ſie hat nur einzelne Verbeſſerungen und Erweiterungen erha Bergman ſucht ſchon alle Beſtandtheile genau auszumitteln; für die Beſ mung der gasförmigen ſchreibt er vor, das zu unterſuchende Mineralw in einem Deſtillationsapparate abzudampfen, der mit einem pneumatiſ Queckſilberapparate in Verbindung ſteht, ſo daß die entweichenden Gaſe gefangen werden, wo er dann die atmoſphäriſche Luft von der Kohlenſ oder dem Schwefelwaſſerſtoff unterſcheiden lehrt. Nach Beſtimmung gasförmigen Beſtandtheile erſt geht er zu der Ausmittlung der feſten ü den trocknen Rückſtand ſucht er zuerſt durch Digeſtion mit Alkohol, ſod mit einer beſtimmten Menge kalten Waſſers, endlich durch Digeſtion kochendem Waſſer weiter zu zerlegen; was die Genauigkeit der hierdurch langten Reſultate angeht, ſo gilt hierfür das bereits oben Bemerkte.

Bergman's Streben, die analytiſche Methode auf naſſem W möglichſt anwendbar zu machen, ließ ſich nicht durch Schwierigkeiten ſchrecken, die bei einzelnen, gemeinhin als unlöslich angegebenen, Subſ zen entgegenſtanden. Seine Arbeiten über die Zuſammenſetzung der E ſteine geben hierfür den Beweis; wenn gleich die Reſultate hier noch weniger mit den jetzt als wahr erkannten zu vergleichen ſind, als die ſe Unterſuchungen über Mineralwaſſer u. ſ. w., ſo liegt doch in ſeinen ſtrebungen der Grund zu unſerer verbeſſerten Erkenntniß; ſeine Methode, löslicher Stoffe durch Schmelzen mit ätzendem oder kohlenſaurem Alkali lich zu machen, bildete einen der wichtigſten Fortſchritte der Kunſt, zu lyſiren.

Seine Beſtrebungen für die Verbeſſerung der analytiſchen Meth ließen ihn indeß nicht einſeitig bloß das Verfahren auf naſſem Wege b gen; auch um die Analyſe auf trocknem Wege hat er die größten dienſte. Er ſuchte den Gebrauch des Löthrohrs in allgemeinere Aufna zu bringen, und zeigte, wie daſſelbe zur Beſtimmung von Mineralien dem größten Vortheil angewandt werden kann. Auch was dieſe Art a

scher Untersuchungen angeht, beruht unsere Kenntniß noch hauptsächlich auf den von Bergman ihr gegebenen Grundlagen; auf den Unterschied r innern und der äußern Löthrohrflamme machte er zuerst aufmerksam, nd bildete die Anwendung der vorher schon hauptsächlich angewendeten Reagentien für Löthrohrversuche, Borax, Phosphorsalz und Soda, weiter aus. Bergma

Mit solchen Hülfsmitteln in der Analyse ausgestattet, mußte Bergman nothwendig bei seinen Untersuchungen über die Zusammensetzung wichtige Entdeckungen machen, und in der That sehen wir aus seinen Händen ch analytische Arbeiten hervorgehen, deren Resultate noch zu unrer Zeit beachtungswerth sind. Dahin gehören seine Versuche über den nterschied zwischen Schmiedeeisen, Stahl und Gußeisen, eine Arbeit, die anz im Geiste der neuern analytischen Chemie ausgeführt ist. Er prüfte ese verschiedenen Arten durch Auflösen in verdünnter Schwefelsäure und Messen des entwickelten Wasserstoffgases; er fand, daß Schmiedeeisen so das meiste, Stahl weniger, Gußeisen am wenigsten Wasserstoffgas abgiebt; daß gegen Schmiedeeisen am wenigsten, Stahl mehr und Gußeisen am meisten auflöslichen Rückstand läßt; er beurtheilte richtig ihre Verschiedenheit, indem r sie als Verbindungen in verschiedenen Verhältnissen aus Eisen mit Graphit, mit welchem auch noch oft Mangan und Kieselerde verbunden sei, anah. Bergman's Ausdrucksweise war zwar in etwas verschieden, sofern r noch das Eisen als einen zusammengesetzten Bestandtheil ansah, aber die Resultate seiner Versuche reichten hin, die richtige Aufklärung zu geben, sonn sie in eine andere theoretische Sprache übersetzt wurden. — Ebenso erannte er den Brechweinstein richtig als ein Doppelsalz von Weinsteinsäure, Kali und Antimon; das Knallgold als eine Verbindung von Goldkalk mit Ammoniak; das Bleiweiß, das bis dahin seiner Bereitungsweise nach für in, dem Grünspan ähnliches, essigsaures Salz gehalten worden war, als hlensaures Blei. — In anderen Fällen täuschte er sich indeß auch, oder seine noch unsicheren Methoden leiteten ihn zur Aufstellung unrichtiger Angaben. So hatte er die verschiedensten Eisensorten von allen Hochöfen Schwedens gesammelt, um durch die chemische Untersuchung die Ursachen ihrer verschiedenen Güte und Eigenschaften zu finden; er erkannte das Vorkommen on Mangan in mehreren Eisensorten, allein es war ihm nicht möglich, diesen Bestandtheil einigermaßen rein abzuscheiden, so daß er in einigen Arten on Schmiedeeisen über ein Drittheil des Ganzen an Mangan zu finden laubte. So hielt er auch anfangs den weißen pulverförmigen Rückstand, Entdeckungen die Zusammensetzung einiger Körper.

Bergman. Beobachtungen über die Zusammensetzung einzelner Körper.

welchen kaltbrüchiges Eisen beim Auflösen in verdünnter Schwefelsäure zeigt, und dessen Beimischung er richtig als die Ursache jener Eigenschaft wahrnahm, für ein eigenes Metall, und erst später wurde entdeckt, daß es eine Verbindung von Eisen mit Phosphor sei. Ebenso erkannte er den Einfluß nicht recht, warum der Zusatz von Kali zu roher Alaunlauge behufs der Auskrystallisirung des Alauns nothwendig ist, da er die Wirkung allein der vollkommenen Neutralisirung der Schwefelsäure, nicht der Bildung eines Doppelsalzes, zuschrieb. In dem Seewasser, über dessen verschiedene Zusammensetzung, je nachdem es in verschiedener Tiefe geschöpft ist, er zuerst eine Untersuchung anstellte, fand er Kochsalz, salzsaure Bittererde und schwefelsauren Kalk, ohne des Gehalts an schwefelsaurer Magnesia zu erwähnen; und so lassen sich noch in vielen seiner Arbeiten Unrichtigkeiten nachweisen, die indeß nur zeigen, wie mangelhaft die analytischen Kenntnisse zu Bergman's Zeit überhaupt waren, aber keineswegs sein Verdienst um Förderung derselben aufheben.

Arbeiten über die Kohlensäure.

Bergman's Thätigkeit beschränkte sich nicht bloß auf analytische Untersuchungen; auch andere Zweige der Chemie wußte er mit vielem Geschick und großem Erfolg zu bearbeiten. So nahm er eifrigen Antheil an den Forschungen über die chemischen Eigenschaften der Gase, und namentlich seine Arbeit über die Kohlensäure, welche er als Luftsäure bezeichnete, verdient durch die Genauigkeit der darin enthaltenen Angaben hier angeführt zu werden. Bergman erkannte in dieser Luftart, die er durch Auflösen von Kalkspath in verdünnter Schwefelsäure darstellte, eine wahre Säure, fähig Lackmus zu röthen und sich mit Alkalien zu verbinden; er erkannte ihr Vorkommen in der Atmosphäre und leitete davon den Namen ab; ihr specifisches Gewicht bestimmte er ziemlich genau. Muß er gleich den Ruhm einiger Entdeckungen, die er in seinen Arbeiten mit anführt ohne der früheren Untersuchungen zu erwähnen und die wir bereits als von Black und Cavendish ausgemittelt kennen gelernt haben, an diese abtreten, da sie ihm der Zeit der Auffindung nach zuvorgekommen waren und ihm sogar ihre Resultate nicht wohl unbekannt sein konnten, so trug doch seine Untersuchung in hohem Grade zur Kenntniß der Kohlensäure und die von ihm eingeschlagene Methode zur Kenntniß der Gase überhaupt viel bei.

Arbeiten über die Verwandtschaft.

Eine der wichtigsten Arbeiten Bergman's, und welche ihm zu der damaligen Zeit am meisten Ruhm zuzog, war die über die Verwandtschaft-

Bergman. Arbeiten über d Verwandtschaft

Ich werde bei der speciellen Geschichte dieser Lehre weitläufiger auf seine Ansichten zurückkommen, hier muß ich nur dessen erwähnen, was zur Charakterisirung seiner Leistungen im Allgemeinen dienen kann. Bergman nahm an, alle Körper haben ein Bestreben, sich mit einander zu vereinigen; er nannte dies nicht Verwandtschaft, sondern, weil es eine Wirkung der Schwere der kleinsten Theilchen sei, Anziehung. Diese Anziehung ist zwischen den verschiedenen Körpern verschieden groß, und Verbindungen zersetzen sich deßhalb, wenn ein neuer Körper hinzukommt, und neue bilden sich, was er dann als Folge einer Wahlanziehung bezeichnete. Als das beste Mittel, die verschiedenen Grade der Anziehung, welche verschiedene Substanzen zu Einer bestimmten haben, auszudrücken, betrachtete Bergman die tabellarische Ordnung, wie sie schon St. F. Geoffroy vor ihm durchzuführen gesucht hatte, dessen erste Tabellen inzwischen viele Chemiker zu verbessern und abzuändern bemüht gewesen waren. Keiner aber wußte sie mit solcher Vollständigkeit, und auf so genaue Versuche gegründet, anzugeben, als Bergman. Ein Hauptmangel der früheren Versuche der Art war, daß jede Tabelle nur für eine bestimmte Temperatur gültig war; so z. B. hatte Geoffroy die Verwandtschaftsreihen für die Säuren und Alkalien bei mittlerer Temperatur bestimmt, da solche Körper gewöhnlich in Auflösungen einander zugesetzt werden; die Verwandtschaftsreihe des Schwefels zu den Metallen hingegen galt für eine hohe Temperatur, da die Zersetzungen, welche sich hier zeigen, nur bei der Schmelzhitze beobachtet wurden. Es war dadurch große Unsicherheit in den Gebrauch solcher Tabellen gekommen, da eine darin angegebene Verwandtschaftsreihe für eine Temperatur richtig sein mochte, und doch für eine andere widersprechende Resultate sich ergeben konnten. Bergman nahm an, die Veränderung der Verwandtschaft sei keine mit der Temperatur sich allmälig ändernde, sondern die Verwandtschaftserscheinungen seien constant, wenn nur immer die Körper durch Auflösungsmittel flüssig gemacht einander zugesetzt würden; sie könnten andere sein, aber dann seien sie auch wieder constant, wenn man die Körper ohne Auflösungsmittel, nur durch Wärme flüssig gemacht, auf einander einwirken lasse. Er mittelte durch zahllose Versuche die Zersetzungserscheinungen für beide Arten von Operationen aus, und stellte, um die verschiedene Größe der Verwandtschaft mehrerer Substanzen zu Einer bestimmten auszudrücken, stets zwei Tabellen auf, von welchen die eine die Affinitätserscheinungen für die Operationen auf nassem Wege,

Bergman. theilen über die Verwandtschaft.

die andere die auf trocknem Wege angeben sollte. Für alle wichtigeren chemischen Substanzen, welche damals bekannt waren, construirte er solche Tabellen, und von der Umfassendheit seiner Arbeit ergiebt sich eine Vorstellung, wenn man bedenkt, daß er für 59 verschiedene Körper die Affinität der anderen zu einem jeden in doppelten Reihen angegeben hat. (Einige derselben werde ich zur bessern Verdeutlichung seiner Ansichten im II. Theile anführen.) Nicht allein die Erscheinungen der einfachen Wahlverwandtschaft suchte Bergman auf diese Art übersichtlich zu ordnen, sondern auch für die der doppelten, wenn sich zwei Verbindungen gegenseitig zersetzen, suchte er für eine Menge von Fällen das Resultat zu ermitteln, und nach seinen Ansichten (daß die größte Summe der Anziehungen unter je zweien der einzelnen Bestandtheile den Erfolg der Zersetzung bedinge) zu erklären. — Die Lehre von der Affinität suchte er noch dadurch weiter zu begründen, daß er einen Zusammenhang zwischen der Stärke der Verwandtschaft zweier Bestandtheile einer Verbindung zu einander und dem Mengenverhältniß, in welchem sie sich verbinden, auszumitteln suchte; die wahre Darlegung seiner Meinungen hierüber würde hier zu weit führen und ich muß sie bis zu der speciellen Geschichte der Affinität verschieben.

Ueber die Richtigkeit der Ansichten von Bergman, hinsichtlich der Verwandtschaft überhaupt, über die Zulässigkeit und allgemeine Anwendbarkeit seiner Tabellen namentlich, war zu seinen Lebzeiten nur Eine Stimme unter den Chemikern. Die von ihm aufgestellten Grundsätze wurden allgemein angenommen und fast ungeändert beibehalten, bis zu Anfang des 18. Jahrhunderts ein berühmter Chemiker dieselben lebhaft bekämpfte und später die Entdeckungen des Gesetzes der bestimmten Proportionen die Richtung der Untersuchungen über die Verwandtschaft ganz veränderte. Im Allgemeinen haben sich später die Meinungen der Chemiker denen Bergman's wieder genähert, und man pflegt wohl die Lehre von der Affinität, wie sie sich jetzt ausgebildet hat, als die durch neuere Entdeckungen bereicherte Bergman's zu bezeichnen.

Anwendungen der chemischen Kenntnisse.

Auch für andere Wissenschaften als nur die reine Chemie hat Bergman Vieles geleistet, was mit unserer Wissenschaft in Zusammenhang steht, und wenn er auch hier seinen Arbeiten oft nicht den Grad der Vollendung gegeben hat, welcher nur durch eine ausschließliche Beschäftigung mit dem Gegenstand erreicht werden kann, so beurkunden seine Versuche doch immer

die Kraft des Genie's, das bei allen seinen Beschäftigungen wichtige Resultate anregte. Für die Geologie war seine Arbeit über die vulkanischen Producte von hohem Werth; er untersuchte die Zusammensetzung der Körper, welche zuverlässig von Vulkanen ausgeworfen worden waren; er verglich damit die Zusammensetzung anderer Gesteine, wie Basalt u. s. w., deren Ursprung zweifelhaft war, und schloß aus der Uebereinstimmung zwischen beiden, die Art ihrer Entstehung müsse dieselbe sein. — Für die Mineralogie suchte er eine Anwendung seiner chemischen Erfahrungen zu machen, indem er auf die chemische Constitution der Mineralien ein Klassificationssystem derselben gründete. Er war auch einer der ersten, welcher in Beziehung auf die Kennzeichen der Mineralien der Krystallgestalt die gebührende Wichtigkeit beilegte, die Entstehung einer stets gleichen Grundgestalt durch Spaltung der verschiedenartigsten Varietäten eines Minerals nachwies, und einen Begriff zu geben suchte, wie durch die Annahme einer Juxtaposition der kleinsten Theilchen, wenn man diesen die Grundgestalt beilegt, die Entstehung ganz verschiedenartiger Krystallformen erklärt werden kann. (Vergl. chemische Mineralogie im II. Theil.)

Bergman's Anwendungen chemischen Kenntnisse.

Bergman's theoretische Ansichten über die Verbrennung gehören noch ganz dem Geiste dieses Zeitalters an; ob er es gleich war, der mit unter den ersten die quantitativen Verhältnisse in der Chemie erforschte und die Anwendung mathematischer Schlußfolgerungen für diese Wissenschaft vorbereitete, hielt er doch durch die Erfahrung, daß eine gegebene Menge Metall weniger wiegt als der daraus entstehende Metallkalk, keineswegs die Theorie für umgestoßen, daß das Metall eine Zusammensetzung von Metallkalk mit Phlogiston sei. — Das Phlogiston schien auch ihm identisch mit Wasserstoff zu sein; wie er sich überall bemühte, die Zusammensetzung nach Gewicht auszumitteln, so wollte er auch den verschiedenen Gehalt der Metalle an Phlogiston durch Versuche bestimmen und seine Methode, obgleich ungenaue Resultate gebend, zeichnet sich durch Scharfsinnigkeit der Erfindung aus. Bergman wußte, daß sich die Metalle nur im verkalkten Zustande mit Säuren verbinden; er kannte die Phänomene der Metallfällung und erklärte sie dahin, daß das fällende Metall sein Phlogiston abgiebt an den Metallkalk, der in einer Säure aufgelöst ist, daß die Menge des fällenden Metalls, welche sich auflöst, gerade so viel Phlogiston abgiebt, als die Menge des gefällt werdenden zur Existenz im reguliniſchen Zustande

Verhältniß z Phlogistonthe

ergman. ältniß zur ißtontheorie.

nöthig hat. Er ſuchte nun zu beſtimmen, wie viel von einem Metall gewiſſe Menge eines andern aus ſeiner Auflöſung im reguliniſchen Zuſta ausfällt; er erhielt ſo diejenigen relativen Mengen zweier Metalle, in welch ſeiner Anſicht nach gleich viel Phlogiſton enthalten iſt, und durch fo geſetztes Vergleichen ſuchte er die meiſten Metalle nach der Größe ih Gehalts an Phlogiſton zu ordnen. Seine Verſuche entbehren der G nauigkeit in den unmittelbaren Daten der Beobachtung, wie dies bei ſeine Verfahren, wo leichtoxydirbare Metalle pulverförmig und benetzt erhalten w doch als Metalle beſtimmt wurden, ſein mußte; ſonſt hätten ſie ſpäter bei ri tigerer Erklärung des Vorgangs zur Beſtimmung der Zuſammenſetzung der M tallkalke dienen können, und wir werden in der That ſehen, daß bei dem Umſtu der Phlogiſtontheorie, wo man nun die Metallkalke als Verbindungen an kannte, die Verbindungsverhältniſſe dieſer Klaſſe von Körpern auf dem v Bergman eingeſchlagenen Wege auszumitteln geſucht wurde. — Ber man blieb bis zu ſeinem Ende ein Anhänger der phlogiſtiſchen The allein man darf hierbei nicht überſehen, daß 1784, wo er ſtarb, die E ſcheidung über die Ungültigkeit derſelben noch nicht definitiv anerkannt w wenn es gleich ſeiner Vorurtheilsfreiheit zum Ruhm gereicht hätte, u den erſten geweſen zu ſein, welche die Fehlerhaftigkeit dieſer Theorie geſtanden, ſo iſt doch auch nicht zu bezweifeln, daß er bei längerm Le dies anerkannt hätte und in die Reihen der Antiphlogiſtiker übergetreten w

Schriften.

Bergman's literariſche Leiſtungen, ſoweit ſie in die Ch einſchlagen, erſchienen urſprünglich entweder in den Denkſchriften Akademie zu Stockholm oder Upſala (für die Jahre 1756 — 1783), als akademiſche Gelegenheitsſchriften, wie z. B. ſeine Dissertatio de ana aquarum 1778, eine Dissertatio de minerarum docimasia humida 17 und viele andere; auch hiſtoriſche, wie 1779 eine Dissertatio de primor Chemiae; 1782 eine Dissertatio sistens Chemiae progressus a me saeculi VII. ad medium saeculi XVII. — Seine Schrift de tubo fer minatorio ejusdemque usu in explorandis corporibus praesertim mine libus ſchickte Bergmann 1777 an einen der berühmteren damali Metallurgen, den Bergrath von Born nach Wien, und ſie wurde 1779 gedruckt. Die Arbeit über die Affinität, welche zuerſt 1773 in Upſaler Denkſchriften herausgekommen war, erſchien 1783 erweitert u dem Titel De attractionibus electivis in der Sammlung ſeiner Werke,

in mehrere Sprachen übersetzt. Bergman selbst war nämlich gewesen, seine Schriften zu sammeln, und veranstaltete 1775 und kleinere Zusammenstellungen; am vollständigsten, bedeutend weiter leitet und mit Zusätzen vermehrt, erschienen seine Abhandlungen als s Werk unter dem Titel Opuscula physica et chemica, wovon dem Tode des Verfassers drei Bände (1779 — 1783) heraus- n waren. Die in dieser Sammlung noch nicht enthaltenen ngen wurden nach Bergman's Ableben durch Hebenstreit in drei weiteren Bänden (1787 — 1790) herausgegeben. Ueber- in französischer und deutscher Sprache machten sie auch den Chemi- rer Länder allgemeiner zugänglich. Diese Sammlung enthält alle Abhandlungen Bergman's, nur sein Versuch, ein Mineral- f die chemische Zusammensetzung zu gründen, fehlt darin; dieser uerst in den Denkschriften der Upsaler Akademie, und 1782 selbst- s Sciagraphia regni mineralis, und wurde ebenfalls durch Ueber- weiter verbreitet.

Bergman Schriften.

engster Verbindung mit Bergman stand Carl Wilhelm , der letzte Chemiker, den wir in diesem Zeitalter zu betrachten in Entdecker, dessen Ruhm unabhängig von jedem Wechsel der t, und welchem für immer eine ausgezeichnete Stelle unter den sten Koryphäen der Chemie gesichert bleibt.

Scheele.

eele war der Sohn eines Kaufmanns zu Stralsund, dem er oren wurde. In dieser Stadt erhielt er auch seine erste Erziehung, ß schon früh die großen Talente an den Tag zu legen, die ihn szeichneten; für das Studium der Sprachen zeigte er wenig An- ehr Beruf fühlte er in sich zu der Pharmacie. Er trat 1757 in theke zu Gothenburg ein, wo er auch nach Vollbringung seiner och einige Jahre blieb; während seines dasigen Aufenthalts legte Grund zu seinen Kenntnissen in der Scheidekunst, unablässig in ußestunden sich dem Studium der Werke von Lemery, Kun- ahl und Neumann hingebend, so viel es ihm nur immer seine literarischen Hülfsmittel erlaubten; durch fleißiges Experimentiren sich zugleich in der Kunst aus, die ihn später die wichtigsten in beschränkter Lage ausführen ließ, mit wenigem und ärmlichem schwierige Versuche anzustellen. Er verließ Gothenburg 1765 und

Leben.

Scheele. Leben. war bis 1773 in einigen Apotheken zu Malmö und Stockholm beſch in gleicher Stellung, als Gehülfe, kam er 1773 nach Upſala, und hi es, wo er zuerſt Aufmerkſamkeit durch ſeine chemiſchen Einſichten a zog, und Gelegenheit fand, ſein Talent und ſeine tiefen Kenntniſſe z zu machen; ein Zufall ließ ihn mit Bergman perſönlich bekannt w Scheele's Principal hatte bemerkt, daß Salpeter längere Zeit bei nicht z ker Hitze im Schmelzen erhalten, nach dem Erkalten noch neutral blie auf Zuſatz von Eſſigſäure rothe Dämpfe ausſtieß; weder er, no ſpäter berühmte Gahn, welcher damals in Upſala ſtudirte und un klärung befragt wurde, wußten über dieſe Erſcheinung genügende R ſchaft zu geben; ebenſo wenig Bergman ſelbſt, welchem Gah Vorgang mittheilte. Scheele gab ſeinem Principal die richtige Erkl ihm war bekannt, daß außer der Salpeterſäure noch eine andere, ihr verw die jetzt als unterſalpetrige Säure bezeichnete, exiſtirt, daß das ſalpete Kali ſich durch Erhitzen zuerſt in unterſalpetrigſaures verwandelt, Säure zu der Baſis eine nur ſchwache Verwandtſchaft hat und Bildung rother Dämpfe von Eſſig ausgetrieben wird. Gahn erfuh Erklärung; er theilte ſie an Bergman mit, der in derſelben ſogleic Anzeichen ungewöhnlicher chemiſcher Kenntniſſe zu würdigen wußte, Scheele's Bekanntſchaft zu machen wünſchte. Dieſer jedoch war weniger als geneigt, Bergman's Einladung Folge zu leiſten; er bereits zu Stockholm eine Arbeit über die Weinſteinſäure und ihre bindungen beendigt und die Reſultate an Bergman mitgetheilt, dieſer ſie der Stockholmer Akademie vorlege; die Abhandlung blieb unbeachtet liegen, bis Scheele ſie nochmals abfaßte und dem Adj der Akademie Retzius übergab, durch deſſen Vermittlung ſie dann auch in den Schriften dieſer Geſellſchaft abgedruckt wurde, aber in einer Fa daß Viele das Verdienſt der ganzen Arbeit Retzius zuzuſchreiben ver waren. Es war natürlich, daß Scheele ein bittres Gefühl für erſten Verſuch ſeines Auftretens in der Wiſſenſchaft bewahrte; erſt wiederholten Verſicherungen, daß Bergman's anſcheinende Geringſch lediglich ihren Grund in Vergeßlichkeit gehabt habe, ließ er ſich bei B man einführen, und nun bildete ſich ſchnell ein freundſchaftliches hältniß zwiſchen beiden, das ungeſtört fortdauerte und welchem Sc viel verdankte, der durch Bergman in allen Mitteln zur Anſtellung Unterſuchungen und zur Bekanntmachung ſeiner Reſultate kräftig unte

wurde. — Scheele verweilte in Upsala bis zum Jahre 1775; in dieser Zeit wandte er sich nach Köping (einer kleinen Stadt an dem nördlichen Ufer des Mälarsee's), um dort die Verwaltung einer Apotheke anzutreten, welche er 1777 als Eigenthum übernahm. In Köping lebte er zurückgezogen, nur der Ausübung seines Geschäfts und dem Studium der Chemie hingegeben; seine beschränkten äußerlichen Mittel, welche in einer jährlichen Unterstützung der Stockholmer Akademie nur wenig Vermehrung fanden, wußte er durch Genie und Ausdauer zu steigern, und auf diese Art großartige Entdeckungen zu erzwingen; im Auslande mehr berühmt als in seiner nächsten Umgebung endete er sein thätiges und erfolgreiches Leben schon 1786, als er kaum das 43. Jahr seines Alters zurückgelegt hatte. Scheele. Leben.

Was Scheele unter diesen, man kann fast sagen dürftigen, Umständen, was er nach einer Erziehung, die wenig geeignet war, die Hülfsmittel wissenschaftlicher Ausbildung ihm zu eigen zu machen, was er während seines kurzen Lebens, das bei der Entfaltung seiner besten Kräfte abgeschnitten wurde — für die Chemie leistete, muß uns ihn mit Berücksichtigung aller dieser Verhältnisse als den Chemiker anerkennen lassen, dem kein anderer vor oder nach ihm, was Zahl und Wichtigkeit empirischer Entdeckungen angeht, gleichkam. Erscheinen uns auch jetzt einige seiner Arbeiten in der Beziehung von minder großer Bedeutung, daß Zeitgenossen ihm in der Entdeckung und mehr noch in der Bekanntmachung der Resultate zuvorkamen, so schmälert dies seine Verdienste, seinen Ruhm als den eines originellen Forschers nicht; eine allgemeinere Uebersicht seiner Leistungen wird uns diese anerkennen lehren. Entdeckungen.

Aus dem Umstande, daß Scheele's erste Abhandlung über die Weinsteinsäure handelte, nehmen wir Anlaß, die Darstellung seiner Forschungen mit seinen Arbeiten über organische Säuren zu beginnen. In dieser Art von Arbeiten hätte er fast keinen Vorgänger; Unklarheit in dem Gedankengange, der die Anstellung von Versuchen leitete, Unsicherheit, wie die dabei erhaltenen Resultate anzusehen und zu erklären seien, charakterisirt alle die, welche sich vor ihm mit diesem Theil der organischen Chemie beschäftigten. Scheele zuerst erkannte in den vielen sauren Säften, welche das Pflanzenreich darbietet, in den Salzen, die sich in den Vegetabilien befinden oder aus ihnen erhalten werden, eine mannichfache Anzahl unter sich ganz verschiedener Säuren; mit Geschicklichkeit wußte er diese zu isoliren, Ueber organische Säuren.

Scheele. Entdeckungen über organiſche Säuren.

mit Scharfſinn ihre Eigenthümlichkeiten, nachzuweiſen. So verdankt man ihm die Entdeckung oder die erſte genaue Unterſuchung der Weinſteinſäure, der Kleeſäure, der Aepfelſäure, der Citronenſäure, der Gallusſäure; von der Kleeſäure kannte er das Vorkommen in Gewächſen und ihre künſtliche Bereitung aus Zucker mittelſt Salpeterſäure. Die Eigenſchaften aller dieſer Säuren hatte er ſo gut erforſcht, daß er ſie ſogar bei gemeinſamen Vorkommen noch unterſcheiden konnte. Mit gleichem Erfolg ſtudirte er die animaliſchen Säuren; die Harnſäure entdeckte er und die Milchſäure; als Product der Einwirkung von Salpeterſäure auf Milchzucker erkannte er die Schleimſäure als einen eigenthümlichen Körper. — Die Entdeckung jedes einzelnen dieſer Säuren wird um ſo werthvoller durch die Methode, welche Scheele zu ihrer Iſolirung anwandte, und die der Lehre von den organiſchen Säuren einen neuen Aufſchwung gab. Vor ihm kannte man kaum einen andern Weg hierzu, als die Sublimation zu verſuchen; auf dieſe Art ſtellte man Benzoëſäure, auf dieſe Art Bernſteinſäure z. B. dar. Scheele befolgte einen andern Gang, der nach ihm nach lange von den Chemikern eingehalten wurde; er fällte die Auflöſung, worin eine ſolche Säure enthalten war, durch Kreide, wo die entſtehende Verbindung der Säure mit dem Kalk meiſt unlöslich iſt; er zerſetzte dieſe Verbindung durch Salzſäure, wenn die iſolirte organiſche Säure in kaltem Waſſer ſchwer löslich iſt (wie die Benzoëſäure), durch Schwefelſäure, wenn umgekehrt die organiſche Säure (wie die Aepfelſäure, Weinſteinſäure u. ſ. w.) ſich in Waſſer leicht löſ't. Für Säuren der letzten Art wandte er auch bereits die Methode an, ſie mit Bleioxyd zu unlöslichen Salzen zu verbinden und dieſe dann mit Schwefelſäure zu zerſetzen.

Für die Ausbildung der organiſchen Chemie arbeitete Scheele noch dadurch vor, daß er zuerſt das Glyceril oder Oelſüß darſtellen lehrte. Er erkannte es als einen Beſtandtheil aller Fette und zeigte ſeine Abſcheidung durch Bleiglätte. Bei dem genauen Studium der Eigenſchaften erkannte er auch die Eigenthümlichkeit, welche ſeiner Meinung nach die Aehnlichkeit des Glycerils mit dem Zucker beweiſ't, daß nämlich auch erſteres durch Behandlung mit Salpeterſäure in Kleeſäure umgewandelt wird.

Der unorganiſche Säuren.

Ebenſo fruchtbar zeigte ſich Scheele auf dem Gebiete der unorganiſchen Chemie; die Lehre von den Säuren verdankt ihm auch da viele neue Beobachtungen. Er entdeckte die Molybdän- und die Wolframſäure, und legte damit den Grund zu der ſpätern Entdeckung der zwei neuen Säu-

enthaltenen Metalle; er zuerst stellte die Arsenikſäure isolirt dar, welche bis dahin nur in ihren Salzen bekannt gewesen war, und lehrte sie aus dem weißen Arsenik durch Chlor und durch Königswasser bereiten. Scheel Entdeckung

Am ergiebigsten für die unorganische Chemie war Scheele's Arbeit über den Braunstein. Er entdeckte darin das Mangan als einen eigenen metallischen Stoff; doch gelang es ihm nicht, diesen im reguliniſchen Zustande darzustellen; durch Behandeln des Braunsteins mit Salzsäure entdeckte er das Chlor, dessen Eigenschaften er gut beschrieb. Bemerkenswerth ist, daß zu einer Zeit, wo fast alle Anhänger der Phlogistontheorie unter Phlogiston Wasserstoff verstanden, Scheele nach seinen Versuchen das Chlor als dephlogistisirte Salzsäure (als Salzsäure, welcher Phlogiston entzogen sei), bezeichnete, eine Ansicht, die zwar keineswegs genug durchgeführt war, um über die Constitution des Chlors und der Salzsäure volles Licht zu geben, die aber viel Interesse hat, weil die Entdeckung des wahren Verhältnisses dieser beiden Substanzen zu einander Scheele's Andeutung volle Bestätigung ertheilte. — Außer dem Mangan und dem Chlor machte Scheele bei Gelegenheit dieser Arbeit noch eine Entdeckung, welche für die ganze Chemie wichtig wurde. Die meisten der von ihm untersuchten Braunsteinarten enthielten Baryt. Scheele erkannte hier wieder eine eigenthümliche Substanz; er isolirte sie und untersuchte die charakteristischen Merkmale derselben. Er fand namentlich in der Barytlösung ein sicheres Reagens auf Schwefelsäure, und von dieser Zeit an wurde die bisherige unsichere Erkennung dieser Säure mittelst Kalkerde durch die neuere schärfere ersetzt. Ueber Braun Ueber Chl Ueber Bary

Nicht minder lehrreich, wenn auch nicht durch eine solche Fülle neuer Entdeckungen ausgezeichnet, war Scheele's Untersuchung des Flußspaths. Er erkannte dieses Mineral als eine Verbindung von Kalk mit einer eigenthümlichen Säure, welche er als Flußspathsäure bezeichnete. Doch konnte er diese nicht rein darstellen, da er stets die Zersetzung des Flußspaths in gläsernen Destillationsgefäßen vornahm, und so statt reinen Fluorwasserstoffs immer Fluorkieselgas und in dem vorgeschlagenen Wasser Kieselerde erhielt. Scheele hielt wirklich zuerst die Kieselerde für eine Verbindung der Flußspathsäure mit Wasser; der Irrthum wurde von anderen Chemikern, welchen mannichfaltigere Apparate zu Gebote standen, später aufgeklärt, und Scheele stand nicht an, seine Meinung aufzugeben und der berichtigten beizutreten. Ueber den Fl spath.

Einen andern Beweis seiner Geschicklichkeit im Experimentiren und Ueber Berline

Scheele. Entdeckungen über Berlinerblau.

ſeines Scharfſinns gab er in ſeiner Arbeit über den färbenden Stoff des Berlinerblau's. Es glückte ihm, dieſen durch Deſtillation des Berlinerblau's mit Schwefelſäure zu iſoliren; er erkannte zugleich die qualitative Zuſammenſetzung der ſo erhaltnen wäſſerigen Blauſäure, als deren Beſtandtheile er Ammoniak, Luftſäure und Phlogiſton annahm.

über Luft und Feuer.

Viele neue Entdeckungen knüpfen ſich an eine größere Arbeit Scheele's, an ſeine Unterſuchungen über Luft und Feuer. Er wies darin nach, daß die atmoſphäriſche Luft aus zwei verſchiedenen Beſtandtheilen beſteht, wovon der eine (von ihm Feuerluft genannt) die Verbrennung und das Athmen unterhält, der andere (welchem er den Namen verdorbene Luft beilegte) nichts zur Unterhaltung dieſer Proceſſe beiträgt. Zur Zerlegung der Luft bediente ſich Scheele einer Auflöſung von Schwefelleber, von der er erkannte, daß ſie den Antheil an Feuerluft vollſtändig abſorbirt; er ſuchte das Verhältniß dieſes Gaſes zu der verdorbenen Luft quantitativ zu beſtimmen, ohne jedoch genauerer Inſtrumente ermangelnd, ein richtiges Reſultat zu erhalten. Die chemiſchen Eigenſchaften beſtimmte er mit vieler Genauigkeit, und ſelbſt das ſpecifiſche Gewicht im Allgemeinen richtig. Er zeigte, daß die Metalle bei ihrer Verkalkung Feuerluft aufnehmen und bei ihrer Reduction wieder davon befreit werden. Die Entdeckung des Sauerſtoffgaſes, welches er aus Queckſilberoxyd, Braunſtein und anderen Metalloxyden, auch aus Salpeter, zu gewinnen wußte, machte Scheele ganz ſelbſtſtändig; kurz vor ihm oder gleichzeitig hatte es Prieſtley erhalten, der ihm in der Veröffentlichung ſeiner Entdeckung zuvorkam; allein es iſt ausgemacht, und wurde durch Prieſtley ſelbſt anerkannt, daß des Letztern Erfahrungen Scheele zur Zeit der Arbeiten des Erſtern über dieſen Gegenſtand nicht bekannt ſein konnten. — Noch eine Menge anderer Entdeckungen von der größten Wichtigkeit und über die verſchiedenartigſten Körper ſchließt Scheele's Arbeit über Luft und Feuer ein; in ſeiner Unterſuchung des Knallgoldes, deſſen Exploſion als eine Feuererſcheinung hier zu ſtudiren war, entdeckte er die Entwicklung des Stickgaſes bei der Zerſetzung jenes Körpers, und auf eine große Menge von Verſuchen geſtützt, erklärte er das mit Goldkalk in dem Knallgold vereinigte Ammoniak für eine Verbindung von Stickſtoff mit Phlogiſton; genauere Unterſuchungen über die Verbindungen des Schwefels mit Waſſerſtoff finden ſich ebenfalls in dieſer Schrift zuerſt durchgeführt, und auch die qualitative Zuſammenſetzung derſelben wurde von ihm richtig

erkannt. Die Grundlage zu der nähern Kenntniß des Pyrophors, daß nämlich nothwendig ein Kalisalz bei der Bereitung desselben vorhanden sein muß, schätzbare Beobachtungen über die Salpetersäure, die salpetrige Säure u. s. w., viele Wahrnehmungen über Verbrennung und Athmen, den chemischen Einfluß der Wärme und des Lichts, welche wir alle besser später bei den betreffenden Stoffen genauer durchgehen, sind in dieser Arbeit noch enthalten. Scheele.

Vorzüglich interessirt uns hier Scheele's Verhältniß zur Phlogistontheorie, seine Ansichten über die Verbrennung, deren Betrachtung wir am passendsten an seine Arbeit über Luft und Feuer, worin er vieles darüber geäußert hat, anknüpfen; doch hat er auch noch nach dem Erscheinen dieses Werks sich in dieser Beziehung weiter ausgesprochen. Scheele bekannte sich noch zu der Phlogistontheorie, allein er täuschte sich selbst, insofern offenbar seine Ansichten über die Verbrennung von denen Stahl's ganz verschieden waren. Er suchte den Begriff des Phlogistons festzuhalten, und die sich darauf stützende Theorie mit den neueren Erfahrungen in Einklang zu bringen; aber seine Erklärungen waren alle — dem Geist der Theorie, wozu er sich bekannte, getreu — nur auf Beachtung der qualitativen Thatsachen gestützt, denn die Ausmittelung der quantitativen Verhältnisse lag überhaupt auch in Scheele's Methode, zu arbeiten, nicht. Scheele hatte erkannt, daß während der Verkalkung der Metalle und während der Verbrennung Sauerstoffgas von dem verbrennenden Körper aufgenommen wird, daß sich hierbei Licht und Wärme entwickelt; er bildete sich hiernach die Vorstellung, Phlogiston, das er in allen verbrennlichen Körpern noch annahm, sei eine äußerst feine, wenig gewichtige Substanz, wie etwa Wasserstoffgas, das Sauerstoffgas hingegen sah er als zusammengesetzt an aus einer gewissen wenig wiegenden salinischen Materie und Wasser, in welcher Verbindung nur sehr wenig Phlogiston enthalten sei. Bei der Verbrennung vereinige sich das Phlogiston des verbrennlichen Körpers mit der salinischen Materie des Sauerstoffs zu Licht und Wärme, es bleibe zurück als Product der Verbrennung eine Verbindung des Bestandtheils, der mit dem entwichenen Phlogiston zusammen den verbrennlichen Körper bildete, mit dem Wasser des Sauerstoffs. — Scheele erklärt das Phlogiston für den Hauptbestandtheil des Lichts und auch der brennbaren Luft; mit vielem Wärmestoff verbunden bilde es das erstere, mit wenigem das Wasserstoffgas. In der Verhältniß Phlogistonth.

Scheele. Verhältniß zur Phlogiſtontheorie.

Anwendung ſeiner Theorie indeß verſteht er manchmal unter Phlogiſton Waſſerſtoffgas ſelbſt, ſo z. B. betrachtet er auch das Schwefelwaſſerſto als eine Verbindung von Phlogiſton mit Schwefel; manchmal auch bezei er damit nur den Gegenſatz zum Sauerſtoff, wie Stahl unter Ph ſtiſirung eines Körpers nur Abſcheidung des Sauerſtoffs aus demſelben umgekehrt verſtehend. So iſt nach Scheele die ſalpetrige Säure, n er in rothen Dämpfen aus der rauchenden Salpeterſäure durch W abſchied, als phlogiſtiſirte Salpeterſäure anzuſehen. Die Zuſammenſet des Waſſers aus Sauerſtoff und Waſſerſtoff erkannte er nicht an, ſon erklärte die Bildung deſſelben durch Verbrennen dieſer beiden Gasarten eine Abſcheidung des ſchon in denſelben präexiſtirenden Waſſers, und nahm die Vereinigung der anderen, mit dem Waſſer vorher den Waſſerſtoff Sauerſtoff bildenden, Beſtandtheile zeige ſich in dem Reſultat der L und Wärmeerzeugung. — Dieſe Bruchſtücke genügen, um Schee Anſicht über die Verbrennung anſchaulich zu machen; ſeine Theorie erf ſich keines dauernderen Beifalls; es war den Gegnern der Phlogiſtenth zu leicht, ſie zu entkräften. Scheele hatte die Thatſachen in Beziehung Gewicht bei ſeiner Erklärung ganz vernachläſſigt; nach ihm müßte Product der Verbrennung weniger wiegen, als der verbrennliche Körper das Metall mit dem verſchwundenen Sauerſtoff zuſammen, da ja ein T der wiegbaren Subſtanz als Licht und Wärme weggehen ſoll, allein wiegt genau gerade ſo viel, und ſeine Hypotheſe war ſomit unrichtig. D trug Scheele dazu bei, richtigeren Anſichten über die Verbrennung Ein zu vermitteln; er konnte ſich nicht von dem Namen Phlogiſton losſa an den er ſich bei der Erwerbung ſeiner chemiſchen Kenntniſſe gewöhnt h und es ging damals vielen Chemikern gerade ſo, welche eine richti Theorie gleich angenommen hätten, wenn damit nicht zugleich die u Abſchaffung des Begriffs Phlogiſton verbunden geweſen wäre. D Scheele lehrte die Zahl ſeiner Anhänger doch, ſich dem Einfluß Stahl'ſchen Lehre allmählig entwinden; Stahl hatte in der Verbren nur einen Trennungsproceß annehmen zu müſſen geglaubt, Scheele darin eine gleichzeitige Zerlegung und Vereinigung des brennbaren Kör und bildete ſomit den Uebergang zu der herrſchenden Theorie des folge Zeitalters, wo die Verbrennung nur als eine Verbindung der brennb Stoffe mit Sauerſtoff erkannt wurde. Und es unterliegt wohl, bei ſei ſo oft hervortretenden Wahrheitsgefühl und dem ſo oft ausgeſproch

ufgeben eigener Ansichten, wo gegründetere ihm entgegen gehalten wurden, inem Zweifel, daß Scheele bei länger vergönnter Wirksamkeit zu der anti- logistischen Theorie übergetreten wäre. Doch läßt sich auch mit eben dieser ahrscheinlichkeit annehmen, daß er dann an der Entwicklung des damit ge- enen neuen Zeitalters insofern wenig Antheil genommen hätte, als er die von m stets durchgeführte und bei ihm mit so viel Erfolg gekrönte qualitative ntersuchungsmethode schwerlich gegen die quantitative, deren Befolgung ie Anhänger des folgenden Zeitalters eigentlich charakterisirt, vertauscht der die letztere nur in eben dem Grade sich zu eigen gemacht hätte.

Scheele. Verhältniß zu Phlogistontheori

Wir haben hier Scheele's Entdeckungen und eigenthümliche Ansichten durchgegangen; fügen wir noch, um die Uebersicht seiner Leistungen zu vervollständigen, hinzu, daß er auch für die Irrthümer anderer Chemiker ein aufmerksamer Verbesserer war, und daß viele Arbeiten von ihm die Entdeckungen Anderer, welche diese falsch gedeutet hatten, erst in das wahre Licht setzten. So z. B. zeigte Scheele, nach Bergman's Angabe eines besondern Metalls im kaltbrüchigen Eisen, daß dies nur eine Ver- bindung von Phosphor mit Eisen sei; auf die Angabe eines französischen Chemikers, daß man aus phosphorsaurem Natron eine eigene Säure, die Natsäure, erhalten könne, ließ Scheele die Erläuterung folgen, daß dieser Körper saures phosphorsaures Natron sei, und ähnliche Berichtigungen von dieser Seite trugen viel dazu bei, daß die Resultate der Chemiker jener Zeit erst mehr geprüft und besser erwogen wurden, während man bisher es mit dem Veröffentlichen von halb wahrscheinlichen Angaben wenig genau nommen hatte. — Auch viele schon länger hergebrachte irrige Ansichten anden ihre völlige Erledigung durch Scheele's genauere Arbeiten; so iderlegte er die damals noch oft behauptete Ansicht, daß sich durch wieder- holtes Schmelzen mit Kali die Kieselerde in Thonerde verwandeln lasse, ab zeigte, daß wenn dieses Statt zu haben scheint, der Gehalt an Thonerde dem Präparat von der Masse des Tiegels herrührt, in welchem die Schmel- ung vorgenommen worden sei; so widerlegte er den Glauben, daß sich Wasser Erde verwandeln lasse und beim Abdampfen (in Glasgefäßen) in diese bergehe, indem er zeigte, daß hierbei das Glas zersetzt wird und der erdige ückstand des Wassers nur die Bestandtheile des Glases enthält.

Berichtigung Irrthümern.

Viele andere Beobachtungen, deren Angabe wir hier verschieben

Schriften.

Scheele. Schriften.

müſſen, finden ſich noch in Scheele's Schriften. Seine Sorgloſigkeit in der Wahrung ſeiner Eigenthumsrechte auf Entdeckungen hat überdies manche Unſicherheit darauf geworfen, welche Arbeiten von ihm unter Anderer Namen publicirt worden ſind. Im Anfange ſeiner wiſſenſchaftlichen Laufbahn begegnete ihm dies öfters; wie ſchon erwähnt, wurde dem Herausgeber ſeiner Abhandlung über die Weinſteinſäure, Retzius, von Vielen das Verdienſt dieſer Arbeit beigelegt; die Entdeckung der Kleeſäure publicirte Bergman, ohne Scheele's, dem das ganze Verdienſt gebührte, zu erwähnen; es iſt zweifelhaft, wie weit die Entdeckung der Phosphorſäure in den Knochen, welche Gahn bekannt machte, Scheele zukommt. Scheele veröffentlichte ſeine Arbeiten meiſt in den Denkſchriften der Stockholmer Akademie, wo ſie in den Jahrgängen für 1770 bis 1786 enthalten ſind; auch in den erſten Bänden von Crell's chemiſchen Annalen, für 1784 bis 1787, ſind mehrere Abhandlungen von ihm aufbewahrt. Selbſtſtändig erſchien 1777 ſeine »chemiſche Abhandlung von Luft und Feuer« mit einem Vorbericht von Bergman, die auch bald durch Ueberſetzungen in England und Frankreich bekannt wurde. Eine vollſtändige Sammlung ſeiner einzelnen Abhandlungen wurde durch Hebenſtreit zu Leipzig 1788 in lateiniſcher Sprache veranſtaltet, unter dem Titel »Opuscula chemica et physica; auch Ueberſetzungen in die engliſche und franzöſiſche Sprache erſchienen davon; eine andere Sammlung in deutſcher Sprache wurde durch Hermbſtädt in Berlin 1792 als »Scheele's ſämmtliche phyſiſche und chemiſche Werke« beſorgt.

Mit Scheele ſchließt die Reihe der Chemiker, welche wir hier als dem Zeitalter der phlogiſtiſchen Theorie angehörig zu betrachten hatten. Welche Modificationen und verſchiedene Auslegungen dieſe Theorie bis hierher erfahren hatte, ſahen wir bei den einzelnen Chemikern; unterſuchen müſſen wir jetzt, wie dieſe Theorie einer andern Platz macht, wie das Zeitalter der phlogiſtiſchen Theorie in ein anderes übergeht.

Rückblick auf den fördernden Einfluß der Phlogiſtontheorie.

Um eine deutliche Einſicht in die Entwicklung der Chemie im Allgemeinen zu gewinnen, und um namentlich die Richtung würdigen zu können, welche das folgende Zeitalter charakteriſirt, iſt es angemeſſen, hier noch einmal auf die hohe Bedeutſamkeit der phlogiſtiſchen Theorie aufmerkſam zu machen, auf den Einfluß, den ſie im Allgemeinen auf die Chemie ausgeübt hat

Die Wichtigkeit der phlogiſtiſchen Theorie beſteht einmal unzweifelhaft , daß ſie zuerſt eine zahlloſe Menge von Erſcheinungen umfaßte, und nomenen, die vorher nur als ganz iſolirte Erfahrungen bekannt wa- s Analoge nachzuweiſen mußte. Die phlogiſtiſche Theorie iſt die erſte, rationelle Erklärungen von größerm Umfang in die Chemie einführte, r den wichtigſten chemiſchen Proceß, den Verbrennungsproceß, eine genügende Theorie gab; welche in einer Menge Erſcheinungen, auch dabei keine Entwicklung von Feuer bemerklich iſt, doch gleichen ng wie bei dem Verbrennungsproceß erkannte, und ihre häufig vor- nden Benennungen dephlogiſtiſirt und phlogiſtiſirt richtig für die vie- atſachen anwandte, wo wir jetzt Aufnahme und Abgabe von Sauer- oder Austreten und Eintreten von Waſſerſtoff nachweiſen können; durch die Hypotheſe, daß alle verbrennlichen Körper Ein Princip ent- und durch die Anwendung dieſer Hypotheſe auf die Verbrennung inzelnen Körpers und auf die Erſcheinung, daß einem nicht verbrenn- Körper (einem Metallkalk, der Phosphorſäure u. ſ. w.) durch Zuführ- mes Princips Verbrennlichkeit mitgetheilt werden kann, zuerſt die Che- n Allgemeinen auf den Standpunkt der wiſſenſchaftlichen Naturfor- erhob.

Rückblick auf fördernden Ei der Phlogiſt theorie.

Die Phlogiſtontheorie betrachtete den Verbrennungsproceß als auf einer ung beruhend; es iſt ſpäter erkannt worden, daß er in der Bildung erbindungen beruht. Man hat die Anſicht ausgeſprochen, die Gründer logiſtontheorie hätten von zwei möglichen Betrachtungsweiſen gerade richtige gewählt; man hat behauptet, die Phlogiſtontheorie ſei für die tniß der Wahrheit mehr ein Hinderniß als fördernd geweſen.

Daß dem nicht ſo ſei, ergiebt eine vorurtheilsfreie Betrachtung leicht. Theorie fördert die Wiſſenſchaft, wenn ſie, dem Zuſtande der Kennt- rer Zeit genügend, den Anlaß zu verbeſſerter Erkenntniß in ſich trägt, letztere dann die Theorie, durch welche ſie veranlaßt wurde, ſelbſt durch eine beſſere erſetzen läßt. Jede Theorie fördert die Wiſſenſchaft, ſie etwas richtigeres giebt, als man vorher wußte, und wenn ſie ihre ſſerungen allgemein angenommen zu machen weiß. Jede Theorie, aus e allgemeine Vermehrung der Intelligenz hervorgegangen iſt, war dem en Zuſtande ihrer Zeit angemeſſen; zur Vermehrung der Intelligenz ſt eine Theorie mehr beigetragen, welche, einiger Mängel ungeachtet, ch die Zuſtimmung aller zu gewinnen, und dieſen eine beſſere Rich-

Lic auf den neuen Standpunkt Phlogistontheorie.

tung mitzutheilen wußte, als die Aufstellung einer vollkommeneren Theorie, wenn für die Auffassung dieser der Geist der Zeit noch gar nicht vorbereitet war, und die alsdann meistens, ihrem Urheber zum Ruhm gereichend, doch für die Wissenschaft im Allgemeinen sich unfruchtbar bewies.

Hiernach müssen wir auch beurtheilen den Werth der leitenden Theorie der Chemie, der über die Verbrennung. Im Anfang des im Vorhergehenden besprochenen Zeitalters, wo ihre Auffassung zuerst versucht wurde, war der Erfolg ihrer Wirksamkeit in zweifacher Hinsicht bedingt und bemerkbar; sie mußte sich an die damals herrschende Meinung anlegen, um diese zurecht zu leiten; diese Meinung war, daß Verbrennung eine Zerstörung, eine Zerlegung, sei — sie theilte der Wissenschaft eine bestimmte Richtung mit, und diese Richtung war Erklärung der beobachteten Thatsachen in der Chemie.

Die Erklärung der Thatsachen in der Chemie schließt zunächst zwei Arten von Erscheinungen ein, die qualitativen und die quantitativen; man kann ausschließlich untersuchen, von welcher Art sind die Verbindungs- oder Zersetzungsproducte bei chemischen Processen, und auch zugleich, in welchen Gewichtsverhältnissen stehen die Verbindungs- oder Zersetzungsproducte. Dem Gange der menschlichen Erkenntniß ist es angemessen, und jede sichere Erkenntniß hat in der Art Statt gefunden, daß von solchen zwei Richtungen zuerst die eine, leichter faßliche, vorzugsweise eingeschlagen wird, mit Vernachlässigung der andern; die Untersuchung der erstern führt dann nothwendig zuletzt auf Berücksichtigung der letztern; die Summe von Kenntnissen, welche durch Untersuchung der erstern erlangt ist, bleibt ungeschmälert, wenn auch die letztere mit in Betracht gezogen wird, und wenn hierdurch die Art der Untersuchung eine neue Gestalt gewinnt.

Am Ende des 17. Jahrhunderts mußte die Aufstellung einer Theorie, welche die Verbrennung als Verbindung behandeln, welche die qualitativen und die quantitativen Erscheinungen zugleich umfassen wollte, unfruchtbar bleiben; die Aufstellung einer Theorie hingegen, welche sich auf Erklärung der ersteren Erscheinungen beschränkte und dem geistigen Zustande jener Zeit angemessen war, förderte die Chemie so rasch, daß nach verhältnißmäßig kurzer Zeit auch die quantitativen Verhältnisse in das Bereich der Untersuchung gezogen und zum hauptsächlichsten Gegenstande der Forschung gemacht werden konnten. Die phlogistische Theorie, zufrieden mit dem Erfolge ihres Versuchs, die qualitativen Erscheinungen zu erklären, bekümmerte sich im Anfang nicht um die Gewichtsverhältnisse der Stoffe, welche an den chemi-

n Processen Antheil nehmen; als sie der qualitativen Erklärungsweise
ht hatte und sich der quantitativen zuwandte, ergaben sich Thatsachen,
e nicht erklären konnte, durch die sie gestürzt wurde.

Rückblick auf
förderten E
der Phlogist
theorie.

Nach verhältnißmäßig kurzer Zeit war dies die Frucht der phlogistischen
ie, und in der Kürze dieser Zeit und in der Fülle chemischer Entdek-
n, welche die Periode, worin diese Theorie die leitende war, auszeich-
bewährt sich das Verdienst des phlogistischen Systems für das sichere
rtsschreiten der chemischen Forschung. — Tausende von Jahren
n erst so viel chemische Erfahrungen, daß ihre Zusammenfassung zu
Ganzen, mit dem Zwecke als Alchemie, möglich war; tausend Jahre
die Chemie von den Alchemisten bearbeitet werden, um einer An-
ng wie der als medicinische Chemie fähig zu sein; an 150 Jahre
die Chemie mit der Medicin verschmolzen bleiben, um den Grad
sbildung zu erlangen, daß sich eine solche Verschmelzung der Chemie
r Medicin als unzulässig erwies, daß die Chemie als selbstständige
schaft auftreten konnte. Die phlogistische Theorie, welche nun auf
mie angewandt wird, läßt in kurzer Zeit eine Menge der wichtigsten
hen bekannt werden und giebt über die qualitativen Erscheinungen
haftliche Erklärungen; zu den Thatsachen, welche ihr zur Unterstützung
n, kommen bald solche, die mit ihr nicht mehr vereinbar sind, und in
als 100 Jahren hat die phlogistische Theorie die Chemie so weit ge-
daß diese nun einer umfassenderen Untersuchungsweise fähig ist, daß
en qualitativen auch die quantitativen Vorgänge erforscht und auf
rschungen neue Theorien gegründet werden können. — Weit entfernt
ß die Phlogistontheorie als eine Verirrung zu beklagen wäre, ist sie
r als die nothwendige Basis der richtigern Ansicht unsers Zeitalters
nnen; ebenso wie auch unsere jetzigen Theorien in der Chemie nicht
derlich dastehen, sondern nur zu dem Ende aufgestellt und vertheidigt
um sich später durch noch richtigere, durch noch umfassendere ersetzen
, und solche Berichtigungen, vielleicht unbewußt, jetzt schon vorbereiten.

Uebergan
zum folge
den Zeitalt

ie phlogistische Theorie sahen wir schon oben bei der Betrachtung der
hemiker, welche ihr zuzurechnen sind, Modificationen erleiden, welche auf
ue Epoche schließen lassen. Die Meinungen dieser letzten, unter sich
tigen, Chemiker über die leitende Theorie sind weit von der Uebereins
ng entfernt, welche gegen die Mitte des 18. Jahrhunderts sich kund

Uebergang zum folgenden Zeitalter.

that; es giebt dieſer Mangel an Uebereinſtimmung zu erkennen, daß die phlogiſtiſche Theorie unzureichend geworden iſt; die hauptſächlichſten Merkmale des Zeitalters der phlogiſtiſchen Theorie beginnen ſchon auf viele der letzten Chemiker nicht mehr ganz zu paſſen.] Auffaſſung des Verbrennungsproceſſes als nur eine Zerſetzung, Vernachläſſigung der quantitativen Verhältniſſe ſind der hauptſächlichſte Inhalt der Phlogiſtontheorie, die Bedingung ihrer Exiſtenz. Aber von den beſprochenen Chemikern um 1770 — 1780 paſſen dieſe Merkmale in aller Strenge nur auf Macquer und Prieſtley; — Black, Cavendiſh, Bergman hatten der Unterſuchung der Gewichtsmenge eine größere Aufmerkſamkeit geſchenkt, als eigentlich im Geiſte der Phlogiſtontheorie lag, der Erſtere ſogar dieſer Unterſuchung die entſcheidende Stimme über die Zuläſſigkeit einer Theorie eingeräumt; — Scheele neigte dazu hin, in der Verbrennung nicht allein eine Zerſetzung, ſondern auch die gleichzeitige Bildung einer Verbindung anzunehmen.

Dieſe Abweichungen in der Auffaſſung der Phlogiſtontheorie, die Vorzeichen des nahen Untergangs derſelben, ſind indeß nicht bloß Folgen von den Bemühungen der Phlogiſtiker ſelbſt, welche Thatſachen entdeckten, die mit dieſer Theorie nicht vereinbar waren, ſie ſind auch Folgen des Kampfes, der ſich bereits von 1774 an gegen die Annahme des Phlogiſtons erhoben hatte. Wenn man die Zeitalter der Chemie nach einander durchgeht, die Phlogiſtikern die Entdeckungen wahrt, welche ihnen zukommen, und dann zu den Bemühungen der Antiphlogiſtiker übergeht, ſo ſcheint es, als ob jene dieſen kaum noch die für die Aufſtellung einer neuen Theorie nöthigen Entdeckungen zu machen übrig gelaſſen hätten; als ob die Phlogiſtontheorie allmälig ſich aus ſich ſelbſt zerſtört habe, und es dann den Gegnern derſelben nicht ſchwer geweſen ſei, die ſchon vorhandenen Materialien zu einem neuen Gebäude zuſammenzufügen. Man hat in der That behauptet, Cavendiſh, Prieſtley und Scheele hätten vollſtändig und ſelbſtſtändig faſt alle Facta feſtgeſtellt, deren ſpäter Lavoiſier bedurfte, um ſein antiphlogiſtiſches Syſtem herzurichten; es iſt dies ein Irrthum, entſtanden daraus, daß manche glauben, ein Zeitalter höre überall gleichzeitig auf, und daß man mit dem Ausdruck, ein Chemiker gehört einem ſpätern Zeitalter an als ein anderer, den Glauben zu verbinden genöthigt iſt, die Entdeckungen des letztern gingen denen des erſtern jedenfalls voraus. Wir können Cavendiſh, Scheele und die mit ihnen thätigen Chemiker keinem andern Zeitalter zutheilen, als dem der phlogiſtiſchen Theorie, da ſie entweder ſtets oder

end der Zeit ihrer hauptsächlichsten wissenschaftlichen Thätigkeit sich selbst bekennen; aber die Modificationen, welche wir von diesen Gelehrten n letzten Jahren des phlogistischen Systems angewandt finden, werden gsweise dadurch verursacht, daß bereits zu ihrer Zeit schon ein neues ter der Chemie angefangen hat, daß eine neue Richtung, die der quan- en Untersuchungen, von einigen Chemikern schon als die hauptsächlichste gt wird. In Frankreich beginnt schon um 1775 ein neues Zeitalter ahn zu brechen; in diesem Lande hat das Zeitalter der phlogistischen e sein Ende erreicht, während in England, Schweden und Deutsch- as phlogistische System immer noch das herrschende ist. Von 1780 '90 etwa haben gleichzeitig noch zwei Zeitalter Statt; die Richtung uen bedingt die Modificationen, zu welchen sich die Anhänger des al- ystems verstehen müssen; die Entdeckungen dieser tragen indeß viel ei, den Begründern eines neuen Zeitalters wichtige Hülfsmittel an die zu geben. Dies gleichzeitige Statthaben zweier Zeitalter erschwert in das Verständniß, wie die phlogistische Theorie gestürzt, wie die anti- tische begründet wurde, weil wir hier gleichzeitige Chemiker, deren Thä- in einander eingreift, in verschiedenen Perioden abhandeln müssen; Verständniß wird indeß doch klar werden, wenn wir jetzt, wo wir die kungen und die Aenderungen hinsichtlich der Ansicht über die Ver- ung für das phlogistische Zeitalter vollständig durchgegangen haben, zur chtung der gleichzeitigen Begründung eines entgegengesetzten Systems, urch jene unterstützt wurde und zu ihnen Anlaß gab, übergehen. Die- nauen Betrachtung müssen wir aber die vollständigere Charakteristik ritalters, welches durch die Begründung des neuen Systems eingeleitet vorausschicken.

Uebergang zur folgenden Zeit etc.

V. Zeitalter.

Zeitalter der quantitativen Unterſuchu

Dauer. Das neue Zeitalter, deſſen Begründung den Sturz der ph Theorie in ſich ſchließt, und welches wir als das der quantitati terſuchungen bezeichnen, begreift in ſich die Zeit von dem letzt des 18. Jahrhunderts bis zu der Gegenwart; von der Begründun tiphlogiſtiſchen Syſtems durch Lavoiſier bis zu den Leiſtungen miker in unſeren Tagen.

arakteriſirt. Der allgemeine Charakter des neuen Zeitalters iſt von dem hergehenden nicht verſchieden; Selbſtſtändigkeit der Chemie als ei dern Naturwiſſenſchaft bezeichnet auch die nun eintretende Period nung der Naturwahrheiten in Betreff der Zuſammenſetzung und der Körper, Erklärung der hierbei ſich zeigenden Erſcheinungen, jetzt noch der letzte Zweck bei der Ausübung chemiſcher Unterſuchung gleich mit dem größern Erfolg jener Richtung, mit der größern rung an die Erreichung dieſes Zwecks die Anwendung der erkannte wahrheiten zunimmt, wenn gleich in dieſem Zeitalter die angewandt ſich weiter erſtreckt und einen wichtigern Einfluß auf eine größere verſchiedenartigſten Diſciplinen ausübt, als je vorher.

Richtung: rückſichtigung quantitativen Verhältniſſe. Von dem vorhergehenden Zeitalter unterſcheidet ſich hingegen d indem dieſes die Erklärung der chemiſchen Erſcheinungen umfaſſe jenes verſucht, und ſich dabei auf mannichfaltigere Beobachtungen ſ ſind jetzt nicht mehr die qualitativen Erſcheinungen der ausſchließ genſtand der Erklärung, ſondern auch die quantitativen Verhältniſſe nun berückſichtigt; was dieſe anzeigen, wird jetzt als entſcheiden Gültigkeit einer Theorie betrachtet; ihre Ausmittelung, die Entdeck Regelmäßigkeiten, welche hinſichtlich ihrer Statt haben, bilden da ſächlichſte Ziel der Forſchung in dem ganzen Umfange des neuen Z paſſend bezeichnen wir es ſomit als das der quantitativen Unterſuch

Von dem vorhergehenden Zeitalter unterſcheidet ſich alſo das neue im meinen durch ſeine Unterſuchungsmethode; im Beſondern unterſcheidet der Anfang des neuen von jenem durch eine andere Anſicht über die rennung. Richtung: R ſichtigung quantitativ Verhältniſſe

Dieſe Anſicht iſt, daß Verbrennung nicht eine Zerſtörung, nicht Zerlegung ſei, ſondern daß ſie auf einer Vereinigung der Be- theile des verbrennlichen Körpers mit einem andern, dem Sauer- , beruhe; daß die Hypotheſe des Phlogiſtons unrichtig und zu verwer- ſei. Inſofern kann man die Zeit, wo zunächſt dieſe Anſicht geltend acht wurde, als Zeitalter der antiphlogiſtiſchen Theorie bezeichnen. Die phlogiſtiſche Theorie leitet unſer gegenwärtiges Zeitalter ein; ſie war die Frucht der quantitativen Unterſuchungsmethode, wodurch die überwie- e Wichtigkeit dieſer außer allen Zweifel geſetzt wurde. Die antiphlo- iſche Theorie repräſentirt im Anfange des gegenwärtigen Zeitalters die tung, welche daſſelbe in ſeinem weitern Verlauf beibehält, ebenſo wie Richtung des vorhergehenden Zeitalters in der phlogiſtiſchen Theorie vor- ich repräſentirt wird. Aber während wir das vorhergehende Zeitalter wohl nach dieſer Theorie benennen konnten, an deren Vorbereitung, Be- bung, Ausbildung und Vertheidigung von Anfang bis zu Ende deſſel- die ausgezeichnetſten Chemiker betheiligt ſind, dürfen wir für das gegen- tige Zeitalter keineswegs den Namen von der Theorie entlehnen, welche ſeinem Anfang allerdings die ganze neue Richtung in ſich ſchließt und Anhänger der neuen Richtung zur Bekämpfung der vorhergehenden ver- igt. Daß in der erſten Zeit der gegenwärtigen Richtung dieſe als anti- ogiſtiſches Syſtem der vorhergehenden gegenüber ſteht, berechtigt nicht, jene chtung auch noch in ihrer weitern Ausbildung als antiphlogiſtiſche zu bezeich- n. Denn bald iſt die Anſicht über die Verbrennung nicht mehr die eigent- h leitende in der Chemie; andere Gegenſtände, die mit der Frage über n Verbrennungsproceß in wenig oder gar keinem Zuſammenhange ſtehen, ſſeln die Aufmerkſamkeit der Chemiker und bedingen die Eigenthümlichkeit, elche nun die Arbeiten dieſer auszeichnet. — Die Benennung: Zeitalter r antiphlogiſtiſchen Theorie, läßt ſich unmöglich bis auf unſere Zeit aus- hnen; aber es iſt ebenſowenig eine weitere Eintheilung des Zeitraums von m Sturz des phlogiſtiſchen Syſtems bis auf die Gegenwart angezeigt, da ch die Richtung der Wiſſenſchaft innerhalb deſſelben eigentlich nicht, was ie Hauptſache angeht, ändert, ſondern nur die ſchon im Anfange dieſer Zeit

eingeführte quantitative Untersuchungsweise sich ausbildet und die daran folgenden Consequenzen angenommen werden. Somit mag für diesen ganzen Zeitraum die, wenn gleich etwas unbestimmte, doch am besten die allgemeine Richtung ausdrückende, Bezeichnung als Zeitalter der quantitativen Untersuchungen beibehalten werden.

[illegible]

Die gleichzeitige Beachtung der quantitativen Verhältnisse neben den qualitativen Erscheinungen haben wir bereits bei einigen der letzten Chemiker des vorhergehenden Zeitalters wahrgenommen, wie bei Black, Cavendish, Bergman, aber entweder ohne alle Anwendung auf die Theorie der Chemie, oder als entscheidend anerkannt nur für weniger wichtige theoretische Fragen. — Daß die quantitative Untersuchungsweise als die wichtigste bei chemischen Untersuchungen, bei der Aufstellung einer Theorie betrachtet werden muß, daß vor den aus ihr zu ziehenden Folgerungen jede andere Betrachtungsweise, sei sie auch noch so sehr durch Autorität geheiligt, zurücktreten muß, — wird von dem Begründer des neuen Zeitalters in verhältnißmäßiger kurzer Zeit zur Anerkennung gebracht; es zeigt die jetzt eintretende Periode in ihrer Einführung nicht mehr die allmälige Entwicklung, welche wir bei den früheren Uebergängen von einem Zeitalter zum andern wahrnehmen konnten. In den früheren Perioden verschmolz sich in einzelnen der bedeutendsten Chemiker — und nur auf diese kommt es hier an, nicht auf diejenigen, welche sich von dem Geist ihrer Zeit zwar loszusagen, auch wohl Richtigeres zu erkennen vermochten, doch aber ihren Ansichten keinen allgemeinen Einfluß auf die Wissenschaft geltend zu machen wußten) — die Richtung zweier Zeitalter viel inniger, als in der jetzt zu besprechenden Zeit: unter den Chemikern aus dem Zeitalter der Alchemie zogen bereits mehrere die Medicin in Verbindung mit der Chemie: unter den Jatrochemikern hängen mehrere noch der Alchemie an, aber einige aus dem Zeitalter der medicinischen Chemie verfolgen auch schon die wissenschaftliche Chemie ohne den Nebenzweck sofortiger anderweitiger Anwendung: aus dem Zeitalter der phlogistischen Theorie sind gleichfalls einige noch der Alchemie zugethan. Eine solche Vermittelung zweier Zeitalter ist weniger möglich für die Chemiker welche den Uebergang von der Periode der phlogistischen Theorie zu der jetzt zu besprechenden bilden; mit der Anerkennung der quantitativen Untersuchungsweise als der entscheidenden ist unvereinbar der Glaube an die Richtigkeit des phlogistischen Systems; schroff, wie der Gegensatz zwischen der

schließlich qualitativen und der quantitativen Forschungsmethode ist auch Uebergang des vorigen Zeitalters zu dem kommenden; die Früchte, welche Phlogistontheorie tragen mußte, als sie die Grenze ihrer möglichen Entklung erreicht hatte, die Begründung eines neuen Zeitalters concentriren h in Einem Manne, der im Anfang seiner Reformation der leitenden heorie mit allen Chemikern in Widerspruch steht, und dem es doch gelingt, ine Ansichten zu den herrschenden zu erheben.

Begründu der quanti tiven Unte chungswei

Lavoisier war es, der zuerst zur Anerkennung brachte, welche Wichkeit die quantitative Untersuchungsweise für die Scheidekunst hat; der die achtung der Gewichtsverhältnisse zunächst darauf anwandte, an die Stelle r Phlogistontheorie eine richtigere Ansicht über die Verbrennung zu verten. Die schon lange bekannte, aber durch Lavoisier schärfer bemmte und nach allen ihren Beziehungen hin genauer untersuchte, Thatche, daß eine bestimmte Menge Metall ein größeres Gewicht an Metallk liefert, mußte, sobald man ihr auf den Grund zu gehen suchte und sich cht mehr mit leeren Andeutungen über verdichtete Feuermaterie u. s. w. nügen wollte, die Phlogistontheorie stürzen.

Einzelne Chemiker, welche schon früher (vergl. die specielle Geschichte r Meinungen über die Verbrennung) die richtige Ursache der Gewichtsverehrung in einer Luftabsorption erkannt hatten, wußten diese Ansicht nicht berzeugend zu beweisen, nicht zu der allgemein angenommenen zu machen; nd eine der Ursachen hier für ist wohl auch darin zu suchen, daß sie selbst sich r Bedeutsamkeit ihrer richtigeren Erklärung nicht bewußt waren, daß sie cht einsahen, wie eine genügende Erklärung über die Verkalkung der Mealle sich nicht hierauf allein beschränken, sondern in alle Theile der wissenhaftlichen Chemie tief eingreifen mußte. — Ihre Ansichten blieben unbeachtet; die bedeutenderen Chemiker des vorigen Zeitalters berücksichtigten die Gewichtszunahme bei der Verkalkung fast gar nicht, sie betrachteten sie als ne dem Verbrennungsproceß an sich fremde, ihn zufällig in manchen Fällen gleitende Erscheinung; und als als man es nicht mehr von der Hand weisen konnte, Rechenschaft darüber zu geben, versuchten einige Anhänger der Phlogistontheorie, um diese zu retten und doch für jene Thatsache einen heoretischen Begriff aufzustellen, die widersinnigsten Annahmen. Ohne uns bei diesen aufzuhalten (z. B. bei der Verwechselung der Begriffe von absoluter und specifischer Leichtigkeit; bei der Annahme, daß das Phlogiston ein

Begründung der quantitativen Unterſuchungsweiſe.

Körper ſei, welcher, ſtatt wie die anderen nach der Erde hin zu gravitiren, vielmehr ein Beſtreben habe, ſich von ihr weg zu entfernen, und daß hiernach eine Subſtanz, wenn ſie ihr Phlogiſton abgebe, nothwendig ſchwerer werden müſſe u. a.), und ihre Erörterung der ſpeciellen Geſchichte der Verbrennungstheorie und des Phlogiſtons in den folgenden Theilen überlaſſend, wenden wir uns hier gleich zu der Betrachtung, wie die Aufnahme der quantitativen Unterſuchungsweiſe mit dem Umſturz der Phlogiſtontheorie auch zugleich eine Veränderung der chemiſchen Forſchung überhaupt mit ſich brachte; wie ſich dieſe Unterſuchungsweiſe in einzelnen Richtungen entwickelte und zu welchen hauptſächlichſten Entdeckungen ſie nothwendig dabei führen mußte.

Lavoiſier zeigte zuerſt in dem letzten Viertel des vorigen Jahrhunderts die Ungereimtheit der Annahme, daß möglicherweiſe ein abſolut ſchwererer Körper (ein Metallkalk) als Beſtandtheil in einem abſolut leichteren (dem daraus zu erhaltenden Metall) enthalten ſein könne. Aber er begnügte ſich nicht damit, hierdurch die Unrichtigkeit der ältern Theorie nachzuweiſen, ſondern er ſetzte auch eine richtigere an ihre Stelle. Er bewies, daß bei der Verkalkung der Metalle, bei der Verbrennung überhaupt, ſich ein gewiſſer Körper, ein Beſtandtheil der Atmoſphäre, mit der verbrennlichen Subſtanz verbindet; daß dieſer Körper, der für ſich luftförmig dargeſtellt werden kann, in der Art zu der verbrennlichen Subſtanz tritt, daß das Product der Verbrennung genau ſo viel wiegt, als das Gewicht der verbrannten Subſtanz und des bei der Verbrennung aufgenommenen luftförmigen Körpers zuſammen. Somit begründete Lavoiſier eine neue Verbrennungstheorie, die noch folgenreicher war die durch ihn bewirkte Geltendmachung der Wahrheit, daß überall, wo eine Zunahme des Gewichts ſich zeigt, eine Verbindung ſtatthaben muß; daß das Gewicht jeder Verbindung ſo viel beträgt, als das der Beſtandtheile zuſammen, daß bei allen chemiſchen Operationen in Bezug auf das Gewicht der Materie keine Schaffung, keine Zerſtörung eintreten kann, daß jede Zunahme an Gewicht nur durch Vereinigung, jede Abnahme nur durch Ausſcheidung eines wägbaren Stoffs hervorgebracht werden kann.

Folgen der quantitativen Unterſuchungsweiſe.

Betrachten wir nun im raſchen Ueberblicke die Folgen, welche mit der Ausbildung dieſer Anſichten über das Gewicht der Materie für unſere Wiſſenſchaft eintraten. Der Erfolg, welchen die Berückſichtigung der quantitativen

rhältniſſe für die Erkenntniß der Verbrennung gehabt hatte, leitete dahin, ſen Verhältniſſen auch bei der theoretiſchen Auffaſſung anderer Erſcheiungen viel mehr Wichtigkeit beizulegen, als es bis dahin geſchehen war; alle Theile der Chemie ſuchte man die Betrachtung der Gewichtsverhältſſe einzuführen; als einen wichtigen Verſuch einer ſolchen Betrachtungsiſe nenne ich hier vorerſt nur den, die Lehre von der Verwandtſchaft neu i geſtalten, gerade indem man die Erfolge der Affinität nicht mehr allein n qualitativen Eigenſchaften der Körper zuſchrieb, ſondern das Gewicht es jeden als weſentlich die Aeußerungen der Verwandtſchaft bedingend ſah.

Folgen der litativen Unchungsweiſe

Vorzugsweiſe folgereich wurde indeß die quantitative Unterſuchungsweiſe r die theoretiſche Kenntniß über die Zuſammenſetzung der Verbindungen; b was in dieſer Beziehung Wichtiges überhaupt geleiſtet worden iſt, gehört n jetzt in Rede ſtehenden Zeitalter an. Die jetzt erlangte Ueberzeugung r der Unveränderlichkeit des Gewichts der Materie führte zuerſt dahin, der ſmittelung der Zuſammenſetzung nach Gewicht größere Aufmerkſamkeit zuwenden. Mit dieſer Ueberzeugung beginnt die Zeit der genaueren cheſchen Analyſe; in dem Umſtand, daß das Gewicht der gefundenen Beſtandtheile zuſammen dem der analyſirten Subſtanz gleich ſein muß, gewinnt analytiſche Chemie den erſten Anhaltspunkt, ihre Reſultate zu controlm; es wird hierdurch zuerſt auf Fehler der ältern analytiſchen Methoden ſmerkſam gemacht, neue Methoden werden eingeſchlagen, und die verſerte Kunſt zu zerlegen leitet bald zu der Erkenntniß, daß chemiſche Verbindungen eine conſtante Zuſammenſetzung beſitzen. Mit dieſem Fortſchritt rd aber die Ausmittelung der Zuſammenſetzung nach Gewicht für jede Verbindung noch wichtiger; die Angabe derſelben wird jetzt bei jeder genaueren miſchen Beſchreibung irgend einer Subſtanz gefordert, was in dem vorgehenden Zeitalter nie der Fall war.

Als man die quantitative Zuſammenſetzung der chemiſchen Verbindunn beſtimmte, ſuchte man zunächſt, wieviel von den Beſtandtheilen in ner conſtanten Menge (gewöhnlich 100 Gewichtstheilen) der verſchiedenen Subſtanzen enthalten iſt. Bald aber machte man einen weitern Fortſchritt, dem man nicht allein unterſuchte, wieviel von den Beſtandtheilen in gleihen Gewichten der verſchiedenen Verbindungen enthalten ſind, ſondern auch, wieviel der verſchiedenen Beſtandtheile ſich mit Einer conſtanten Gewichtsmenge Eines Beſtandtheils zu chemiſchen Verbindungen vereinigt; eine wie

große Menge einer Substanz nöthig ist, um eine gewisse Menge einer an dern Substanz in Verbindungen zu ersetzen. — Man kommt so zu dem Begriff des chemischen Aequivalents, und legt die Grundlage der Stöchiometrie man erkennt, daß, wenn man für jeden Bestandtheil eine eigene Gewichtseinheit annimmt, chemische Verbindungen nicht allein in constanten, sondern immer auch in einfachen Gewichtsverhältnissen statthaben.

Es verbindet sich hiermit die Untersuchung, in welchem Verhältniß die Gewichtsmengen eines Bestandtheils stehen, der in verschiedenen Quantitäten mit Einer constanten Menge eines andern Bestandtheils verschiedene chemische Verbindungen bilden kann; und man entdeckt so auch noch das Gesetz der multiplen Proportionen. — Nach dem Vorhergehenden ist der Begriff des chemischen Aequivalents bereits erkannt; man vergleicht das Aequivalentgewicht einer Verbindung mit denen der Bestandtheile, und findet das erstere durch die Summe der Aequivalentgewichte der Bestandtheile gegeben.

Es erhebt sich mit der Erkenntniß dieser Regelmäßigkeiten das Wissen über die quantitative Zusammensetzung von unsicheren rein empirischen Resultaten zu absolut wahren. Die Bestimmung der procentischen Zusammensetzung ist stets nur approximativ; sie ändert sich mit der Auffindung anderer analytischer Methoden, sie kann nicht mit vollkommner Genauigkeit ausgeführt werden. Die Frucht einer scharfsinnigen Speculation, welche man auf die Beobachtungen anwandte, war es, in der Angabe der Zusammensetzung nach Aequivalenten, in der Auffindung der multiplen Proportionen, absolut wahre Resultate über die quantitative Zusammensetzung zu Tage zu bringen.

Mit der Erkenntniß dieser Regelmäßigkeiten ging weiter Hand in Hand die Erklärung derselben durch eine Hypothese; die Theorie, auf welche einige derselben hinführten, leitete sogar zur Entdeckung oder Bestätigung anderer. In der atomistischen Theorie suchte man alle beobachteten Gesetzmäßigkeiten zusammenzufassen, und es gewann dieselbe für die Chemie zuerst Wichtigkeit, als die Verhältnisse zwischen den Gewichten je Eines Atoms von den einzelnen Körpern durch die Aequivalentgewichte ausgedrückt zu sein schienen. Als die atomistische Theorie einmal sich für die Chemiker annehmbar gemacht hatte, sah man bald ein, die Folgen der atomistischen Constitution müssen sich noch in anderen Eigenschaften, welche für die verschiedenen Körper durch Zahlenverhältnisse ausdrückbar sind, wiederfinden, und es entwickelte sich auf diese Art aus der quantitativen Untersuchungsweise die Folge, daß die der

ſchen Forſchungen mit den phyſikaliſchen vielfältiger und inniger in ein- Folgen der titativen U chungswei
dergreifen, als je vorher.

Der erſte Anlaß hierzu ſteht mit einer einfachen Erweiterung der quan- tiven Unterſuchungsweiſe in Verbindung. Die Menge eines Körpers kann i Allgemeinen nach zweierlei Art beſtimmt werden, nach Gewicht und ch Volum. Die erſtere Methode der Beſtimmung iſt die bis jetzt in der emie vorzugsweiſe in Anwendung gebrachte, nur für die Gaſe wurden on früh auch die Verbindungsverhältniſſe nach dem Volum der Beſtandtheile terſucht; es leiten dieſe Unterſuchungen zu der Erkenntniß des Geſetzes, ß ſich die Gaſe nach einfachen Maßverhältniſſen unter einander verbinden, d daß das Volum des entſtehenden gasförmigen Products gleichfalls in nem einfachen Verhältniß zu der Summe der Volume der gasförmigen eſtandtheile ſteht.

Die Combinirung dieſer Geſetzmäßigkeit mit der ſchon erkannten hin- ßlich der Verbindung nach Aequivalentgewichten leitet auf die Entdeckung s Zuſammenhangs zwiſchen ſpecifiſchem Gewicht und Aequivalentgewicht i den gasförmigen Körpern. Bei dem Bedürfniß, außer den Reſultaten r chemiſchen Analyſe noch andere Anhaltspunkte zu der Beſtimmung der tomgewichte zu haben (da die erſteren nicht in allen Fällen zu unter ſich bereinſtimmenden und unzweifelhaften Annahmen führen), und zudem durch oretiſche Folgerungen hinſichtlich des Zuſammenhangs der atomiſtiſchen onſtitution mit den phyſikaliſchen Eigenſchaften ſich beſonders dazu berechtigt laubend: betrachtete man geradezu das ſpecifiſche Gewicht der gasför- igen Elemente als das Verhältniß ihrer Atomgewichte ausdrückend; es bte ſich hiermit die Unterſcheidung zwiſchen Atomgewicht und Aequivalent- wicht ein.

Einen weitern Zuſammenhang zwiſchen den Reſultaten der chemiſchen Unterſuchung in quantitativer Beziehung und den Reſultaten der phyſikali- chen Forſchung findet man bald auch bei der ſpecifiſchen Wärme; ich werde uf dieſen Gegenſtand unten bei der Betrachtung des Verhältniſſes der Che- mie zu anderen Wiſſenſchaften während dieſes Zeitalters weitläufiger zurück- kommen.

Die in dem Vorhergehenden aufgezählten Entdeckungen geben Anhalts- punkte, um die Atomgewichte der Elemente feſtzuſetzen; man beſtimmt da- mit zugleich genauer das Atomgewicht der Verbindungen, und wieviel Atome jedes Beſtandtheils in Einem Atomgewicht einer Verbindung enthalten ſind;

s der quanti- en Unterſu- ngsweiſe.

es gehen aus dieſer Richtung der quantitativen Unterſuchungsweiſe neue Reſultate hervor.

Man findet, daß bei Verbindungen, wo gleiche Atommengen ähnlicher Elemente zu analogen Verbindungen vereinigt ſind, die äußere Eigenſchaft, vor Allem die Kryſtallform, eine ähnliche oder gleiche iſt. Die Lehre vom Iſomorphismus wird begründet, und man benutzt ſie, um aus der bekannten Atomconſtitution von Körpern Rückſchlüſſe auf die unbekannte damit iſomorpher zu ziehen.

Man entdeckt andererſeits, daß Subſtanzen, welche dem Gewicht nach gleiche Zuſammenſetzung haben, doch verſchiedene Eigenſchaften beſitzen können; es begründet ſich die Lehre von den Modificationen, von dem Dimorphismus; man findet die Urſache für mehrere dahin gehörige Fälle in der Entdeckung, daß Subſtanzen, welche der empiriſchen (procentiſchen) Zuſammenſetzung nach gleichartig ſind, doch ein verſchiednes Atomgewicht haben können, daß dieſelben Elemente in demſelben Verhältniß der Atommengen verſchiedene Verbindungen bilden können, wenn nämlich die abſolute Menge der Atome der Elemente in je Einem Atome der Verbindungen verſchieden iſt; das Statthaben polymerer Verbindungen wird erkannt.

Bei allen dieſen Unterſuchungen aber begnügt man ſich nicht mit der genauern Beſtimmung der Atomgewichte der Elemente und der Verbindungen, mit der Ausmittelung, wieviel Atome jedes Elements in Einem Atome einer Verbindung enthalten ſind, man begnügt ſich nicht mit der Aufſuchung der empiriſchen Atomconſtitution der Verbindungen, ſondern man ſucht ſich zugleich Rechenſchaft darüber zu geben, welche Elemente, und wieviel Atome eines jeden, in einer Verbindung zu näheren Beſtandtheilen vereinigt ſind. Man bekümmert ſich auch fortwährend um die rationelle Atomconſtitution, deren Unterſuchung allerdings dadurch vorbereitet war, daß man ſchon lange Beſtandtheile in Verbindungen erkannt hatte, die man früher als einfache, ſpäter zwar als zuſammengeſetzte, aber doch immer noch als nähere, anſah. Mit dem Studium der rationellen Atomconſtitution durchdringt ein wiſſenſchaftlicherer Geiſt, als je vorher, die Chemie; mit den erhöhten Anforderungen an genaue Beobachtungen verbindet ſich auch die an vermehrte geiſtige Einſicht, an die Fähigkeit combinirender Speculation. Die Unterſuchung der rationellen Atomconſtitution umfaßt nun die für unſere Wiſſenſchaft wichtigſten Fragen, über die Conſtitution der Säuren, der Salze z. B.; ſie leitet zu der Erkenntniß, daß für Verbindungen von glei-

cher empirischer Atomconstitution auch Verschiedenheit möglich ist, indem dieselben Elemente in derselben Gesammtzahl darin in verschiedener Art zu näheren Bestandtheilen vereinigt sein können; das Statthaben der metameren Substanzen wird erkannt. Aber seine hauptsächlichste Wichtigkeit zeigt das Studium der rationellen Atomconstitution für die organische Chemie, wo man findet, daß Elemente sich zu Verbindungen vereinigen können, welche, in complicirtere Verbindungen als nähere Bestandtheile eingehend, hier gewissermaßen sich wie einfache Körper verhalten; die Entdeckung der organischen Radicale bringt eine Umgestaltung in der Lehre von den organischen Verbindungen hervor, durch welche allein diese zahllosen Substanzen von gleicher qualitativer Zusammensetzung endlich einer ungezwungenen und übersichtlichen Classification unterworfen werden können, und ihr Studium dem leichter faßlichen der unorganischen Körper näher gerückt wird. Folgen der quantitativen Untersuchungsweise.

Die vorstehende Uebersicht der Entdeckungen, — welche alle unter einander im engsten Zusammenhang stehen und alle nur als nothwendige Folgen der quantitativen Untersuchungsmethode in ihrer Ausbildung nach verschiedenen Seiten zu betrachten sind, — lehrt uns, mit welchem Recht dem Zeitraum vom Ende des vorigen Jahrhunderts bis auf unsere Tage der hier gebrauchte, bezeichnende Name beigelegt werden kann. Die großen Fragen, welche die Wissenschaft jetzt in unserer Zeit bewegen, hängen alle noch aufs innigste mit jener Untersuchungsmethode zusammen, welche Lavoisier zur Grundlage seiner Ansichten nahm; die Untersuchung der Quantität ist es, welche den Theorien der Chemie hinlängliche Festigkeit gegeben hat, so daß die Anwendbarkeit derselben für andere Wissenschaften in einem solchen Grade zugestanden werden muß, wie dies nie früher der Fall war. Wir werden sogleich hierauf zurückkommen; bemerken wir nur hier noch, wie die quantitative Untersuchungsmethode nicht nur die Einsicht in die chemischen Vorgänge hob, sondern auch den Ausdruck, die Mittheilung der chemischen Kenntnisse, erleichterte. Sie leitete zu einer richtigeren Ansicht über die chemischen Verbindungen und bald auch zu der Aufstellung einer wissenschaftlichen Nomenclatur, welche, zuerst die qualitative Zusammensetzung hauptsächlich ausdrückend, später, nach Entdeckung der einfachen Proportionen, auch die Bezeichnung der quantitativen Zusammensetzung zuließ. In dem Umstand, daß schon in dem Beginn dieses Zeitalters die Einführung einer systematischen Nomenclatur möglich ist, welche sich in ihren Grundzügen im-

[illegible] Verhältnisse [illegible] Verbindungen [illegible] Körper [illegible] Verbindungen [

werden, ſich erweitert und vermehrte Zuverläſſigkeit der analytiſchen Anga- n veranlaßt. In der ſpeciellen Geſchichte der analytiſchen Chemie werde genauer die Fortſchritte darlegen, welche dieſem Zweig unſerer Wiſſen- aft in dem neuen Zeitalter zu Theil werden.

Andere Eigenthümlichkeiten dieſer Periode bietet das Verhältniß, in welches nun die Chemie zu anderen Wiſſenſchaften tritt, und welches ſie dem Culturzuſtande, zu dem Erziehungsweſen u. ſ. w. einnimmt. Verhältniß der Chemie zu anderen Naturwiſſenſchaften

Vorzüglich wichtig iſt es hier, das Verhältniß der Chemie zur Phyſik örig zu würdigen. — Schon vor dem Beginn dieſer Periode hatten die yſiker begonnen, ihre Aufmerkſamkeit der Chemie zuzuwenden. In herer Zeit zwar hatte das ſcholaſtiſche Studium der Phyſik mit den rein piriſchen Arbeiten in der Chemie einen zu ſchroffen Gegenſatz gebildet, als eine Vereinigung beider Diſciplinen möglich geweſen wäre, aber ſpäter doch eine ſolche Vereinigung ein. Es war dies der Fall, als (mit dem bergang zu dem Zeitalter der phlogiſtiſchen Theorie) die Phyſiker ſich niger mit ſpitzfindigen und unfruchtbaren Speculationen beſchäftigten, und le mehr Werth auf das Experiment, als die Grundlage aller natur- ſenſchaftlichen Forſchungen, legten. So ſahen wir in Boyle einen lehrten, deſſen ausgezeichnete Leiſtungen die Phyſik und die Chemie ichmäßig umfaßten. Seine Nachfolger in der Chemie ſchenkten indeß eigentlichen Phyſik weniger Aufmerkſamkeit, und die Urſache davon iſt ht einzuſehen. Zur Phyſik.

Die Behandlungsweiſe der Experimentalphyſik war von Anfang an ch die der Aſtronomie in hohem Grade influirt worden; gleich die erſten gründer der Experimentalphyſik, in dem Anfange des 17. Jahrhunderts, berühmt als Aſtronomen und Mathematiker. In die Phyſik war mit damals bereits die quantitative Unterſuchungsweiſe eingedrungen; hier hte man bereits, nicht bloß Thatſachen nach ihrem allgemeinen Stattfinden conſtatiren, ſondern auch alle dabei in Betracht kommenden Größen zu ſſen und einen Zuſammenhang zwiſchen dieſen Größen zu ermitteln. i der weitern Ausbildung der Phyſik blieb die mathematiſche Behandlungs- iſe derſelben, die Beachtung und Benutzung der quantitativen Verhältniſſe, ts im Zunehmen, während die Chemiker, die auf Boyle folgten, ihre ufmerkſamkeit ausſchließlich faſt auf die Erkennung und Erklärung der alitativen Erſcheinungen richteten. Die Phyſik und die Chemie wurden

Verhältniß der Chemie zu anderen Naturwiſſenſchaften. Zur Phyſik.

deßhalb doch bald wieder ziemlich getrennt betrieben; wenige Gegenſtände wurden damals bearbeitet, welche beide Wiſſenſchaften gemeinſam beſchäftigten und dieſe, z. B. die Wärmelehre, doch auch von den Gelehrten je eines oder des andern Fachs in ziemlich einſeitiger Richtung ſtudirt. Aeußerlich zwar ſtand die Chemie immer noch in einigem Verbande mit der Phyſik, inſofern, als dieſe Wiſſenſchaft jene als ihr untergeordnet betrachtete; als die Phyſik, in ihrer allgemeinen Auffaſſung als Naturlehre, auch die chemiſchen Kenntniſſe mit einſchließen zu müſſen glaubte. Die allgemeineren Folgerungen der chemiſchen Forſchungen, die Klaſſification der verſchiedenen Subſtanzen aus dem chemiſchen Geſichtspunkt u. ſ. w., wurden demgemäß auch in der Phyſik abgehandelt, aber anhangsweiſe, ohne in näherer Verbindung mit den anderen und eigentlichen Gegenſtänden der Phyſik zu ſtehen.

Mit den raſchen Fortſchritten der Chemie, welche das Ende des Zeitalters der phlogiſtiſchen Theorie und den Anfang des jetzt zu beſprechenden bezeichnen, konnte eine ſolche gezwungene Verſchmelzung nicht mehr fortbeſtehen. Einzelne Klaſſen von Unterſuchungen wurden jetzt in der Chemie als ihr ganz angehörig betrachtet, und rein wiſſenſchaftlich behandelt, welche man bis dahin der angewandten Chemie zugerechnet und von der eigentlichen Chemie, die man allein an die Phyſik anlehnte, getrennt hatte; ſo z. B. die analytiſche Chemie, welche als Probirkunſt der Metallurgie und Technologie zugetheilt geweſen war. Der Inhalt der Chemie wurde jetzt zu reichhaltig, als daß ſie ſich, auch nur in ihren allgemeineren Reſultaten, der Phyſik noch hätte anhangsweiſe anſchließen können. Die Chemie trennte ſich bald vollkommen von der Phyſik; Selbſtſtändigkeit in ihren Forſchungen hatte unſere Wiſſenſchaft bereits ſeit der Mitte des 17. Jahrhunderts erlangt; vollkommen ſelbſtſtändige Darſtellung, wonach ihre allgemeineren Ergebniſſe nicht mehr einer andern Disciplin beigeordnet werden, erhielt ſie in dem Anfange des jetzigen Jahrhunderts.

Aber indem die Chemie jetzt der Phyſik ganz zur Seite trat, vermehrten ſich bald die Berührungspunkte beider Wiſſenſchaften. Eine gezwungene Stellung hatte die Chemie, ſo lange ſie nur von der Phyſik als ein Anhang zu derſelben betrachtet wurde; ein freier und lebendiger Verkehr trat ab zwiſchen beiden Fächern ein, nachdem die erſtere von der letztern als gleichſtehend und vollkommen ſelbſtſtändig anerkannt war. Verſchiedene Umſtände trugen hierzu bei. Einmal die Vermehrung der empiriſchen Kenntniſſe

Verhältniß der Chemie zu andern Naturwissenschaften. Zur Physik.

) die Chemiker hinsichtlich solcher Gegenstände, welche auch für die
ße Wichtigkeit hatten, wie z. B. die Wärmelehre, die Lehre von den
n, von dem Cohäsionszustande der Körper u. s. w. Sodann aber auch,
dies ist vorzüglich hervorzuheben, konnten nun Physik und Chemie in
e Wechselwirkung zu einander treten, seitdem die in der Physik schon
e herrschende Richtung in der Chemie gleichfalls zur leitenden wurde,
m die quantitative Untersuchungsweise in der Chemie die höchste Geltung
nn.

Der Begründer des neuen Zeitalters schon, Lavoisier, wird von
Richtung, welche er in der Chemie zuerst repräsentirt, auch zu rein
kalischen Forschungen geleitet, und wie in der Chemie zeichnet er sich
in der Physik durch genauere quantitative Bestimmungen aus. Seine
folger in der Chemie tragen von nun an stets dazu bei, die Wechsel-
ungen zwischen Physik und Chemie zu vervielfachen. — Von dem
nge des jetzigen Jahrhunderts an sehen wir, nachdem kaum erst die
ie von der Physik in der äußern Darstellung sich ganz getrennt hat,
einzelne Gegenstände von den Gelehrten beider Fächer gleichmäßig
eitet. Die chemische Wirksamkeit der galvanischen Elektricität wurde
at und weiter studirt; die Lehre von den Gasen und Dämpfen wurde
Chemiker mit dem größten Erfolg bearbeitet; die Erkenntniß der
igkeit der gasförmigen Körper, eine bis dahin der Physik ausschließlich
örige Lehre, wurde in die Chemie gezogen, indem diese sie auffaßte
ie Erkenntniß der Zusammensetzung eines Körpers im gasförmigen
nde nach Volumen seiner gasförmigen Bestandtheile. Andere Eigen-
en, deren Bestimmung bis dahin lediglich der Physik überlassen war
um Theil nur todte Zahlen bot, gewannen neues Interesse, seitdem sie
chemischen Eigenthümlichkeiten, namentlich der Zusammensetzung der
er, in Verbindung gebracht waren; so z. B. die specifische Wärme; und
noch dauern die Versuche fort, die Betrachtung solcher s. g. physikalischen
nschaften der Chemie zu vindiciren, die Aufgabe zu lösen, alle physikali-
Eigenschaften eines Körpers aus der Kenntniß seiner chemischen Zu-
mensetzung ableiten zu können.

Bei allen diesen Bestrebungen leitete vorzüglich die quantitative Unter-
ungsweise; durch ihre Einführung in die Chemie wurde die Bearbeitung
Gebietes, welches man als das der physikalischen Chemie zu bezeichnen
t, möglich. Auch machte sich diese Untersuchungsweise für alle hier-

Verhältniß der Chemie zu anderen naturwiſſenſchaften.

hergehörigen Arbeiten geltend, wenn auch für einige erſt in verhältniß ſpäterer Zeit. Für die Elektrochemie z. B. bedurfte es längerer Zeit, nur die qualitativen Erſcheinungen mit gehöriger Schärfe feſtzuſtellen, die quantitative Unterſuchungsmethode fand doch auch hier zuletzt Eing und krönte die bis dahin erlangten Reſultate durch die wichtigſten zuverläſſigſten Ergebniſſe.

r Mineralogie.

Die quantitative Unterſuchungsweiſe übt einen ſehr beſtimmten Ein aus auf das Verhältniß der Chemie zu noch mehreren anderen Wiſ ſchaften; ich hebe hier nur noch hervor, wie ſie vorzüglich die Vereinig der Mineralogie mit der Chemie, die Möglichkeit, die erſtere Wiſſenſ aus dem rein chemiſchen Geſichtspunkte aufzufaſſen, vermittelt hat. Bech war dieſes ſchon früher; man hatte ſchon in dem vorhergehenden Zeit angefangen, die Klaſſification der Mineralien auf ihre chemiſche Zuſamm ſetzung zu gründen. Aber ein ſolches Beſtreben konnte nicht viel Er haben, ſo lange die Zuſammenſetzung nur qualitativ ermittelt wurde.

Zu große Gruppen von Mineralien haben höchſt ähnliche qualita Zuſammenſetzung bei weſentlich verſchiedenen äußeren Eigenſchaften. D alleinige Kenntniß der qualitativen Zuſammenſetzung reichte nicht hin, durchgreifendes Klaſſificationsſyſtem zu begründen; die quantitative Un ſuchungsweiſe mußte auch hier ſich erſt Bahn brechen, die Mineral mußten als chemiſche Verbindungen aus dem Geſichtspunkte der Lehre v den beſtimmten Porportionen betrachtet werden, um einer rein chemiſ Klaſſification unterworfen werden zu können. Aehnlich wie für die erg ſchen Verbindungen brachte die quantitative Unterſuchungsweiſe in d Ausbildung als Erkenntniß der Atomconſtitution Ordnung und erleichte Studium auch für diejenigen unter den unorganiſchen Subſtanzen, we jenen Verbindungen am entgegengeſetzteſten ſind, für die Mineralien.

Zu weit würde es uns in dieſer allgemeinern Charakteriſtik des un Zeitalters führen, das eigenthümliche Verhältniß der Chemie während deſſ zu allen anderen Diſciplinen genauer beſprechen zu wollen, und mit Ue gehung vieler Beziehungen, die jetzt neu hervortreten und die Scheidu mit anderen Wiſſenſchaften, der Mathematik, der Botanik u. a. in entfern oder nähere Berührung bringen, wollen wir hier nur noch einige der einf reichſten und von den allgemeinſten Folgen begleiteten Eigenthümlichk

lung hervorgehoben wurden, daß ſich dann dieſe Richtung weiter verbreitete, Verhältniß Chemie zu Cultur.
in anderen Ländern, wenn auch weniger einſeitig ſich erhebend, doch von der ßlich humaniſtiſchen Unterrichtsmethode Conceſſionen erzwang und zur ichung und Vermittelung dieſer zwei ſich bisher ſtarr bekämpfenden ungen aufforderte.

Wir hatten bei der Geſchichte der letzten Jahrhunderte ſelten Gelegen- wichtige Veränderungen des Totalzuſtandes der Chemie als Folgen nter politiſcher Begebenheiten nachzuweiſen, während in der Zeit der n Geſchichte unſerer Wiſſenſchaft ſolche Beziehungen zahlreich und) hervortreten. Der Grund davon liegt in der allgemeineren und ndigern Behandlung, zu welcher ſich die Chemie ſchon in dem alter zu conſolidiren beginnt. Die Wiſſenſchaft, als Ganzes erkannt pflegt, und zwar nicht mehr als ausſchließliches Eigenthum Eines eniger Völker, ſondern von allen gebildeten Nationen als Gegen- der Forſchung hoch geachtet, iſt jetzt nicht mehr abhängig von dem hen Zuſtande eines einzelnen Volks. Das Aufblühen oder der Eines Reichs vermehrt oder vermindert jetzt wohl noch die Zahl heilnehmer, aber bedingt nicht mehr den Totalzuſtand der Wiſſen-

Bei einer ſolchen größern Selbſtſtändigkeit derſelben in jeder ung können nur Begebenheiten, welche mit politiſcher Bedeutſamkeit große culturgeſchichtliche verbinden, einen beſtimmten Einfluß auf harakter der einzelnen Wiſſenſchaft äußern. Inwiefern die Wirkungen nzöſiſchen Revolution auf den Charakter der Chemie influiren, haben zt zu betrachten.

Ohne in eine ausführliche Darlegung der politiſchen Ereigniſſe jener ngehen zu dürfen, genügt es, an den Zuſtand Frankreichs im Jahre zu erinnern. Ein Land, gewohnt die nothwendigſten Kriegsmateria- on anderen Ländern durch Kauf zu erhalten, war von jeder Zufuhr hnitten, in der Beiſchaffung aller Hülfsmittel auf ſich ſelbſt beſchränkt it faſt allen anderen Ländern Europa's im erbittertſten Kriege begriffen. als galt es, wenn Frankreich ſeine Selbſtſtändigkeit behaupten wollte, aterländiſchen Induſtrie in kurzer Zeit einen Aufſchwung zu geben, zu Erreichung unter anderen Umſtänden eine Reihe von Jahren nöthig nen wäre. Es galt, die rohen Naturproducte, welche man bis dahin dem Ausland her bezogen hatte, in Frankreich ſelbſt ausfindig zu hen und ihre Gewinnung zu lehren; Fabrikszweige, welche ſonſt das

Verhältniß der Chemie zur Cultur.

ausſchließliche Eigenthum anderer Völker geweſen waren, mußten ſelb
ſtändig bearbeitet, die Verfahrungsweiſen zum Theil beinahe neu e
deckt werden, um die Anfertigung von Munition, Waffen und all
anderen Kriegsbedürfniſſen möglich zu machen. Hier konnte die nur em
piriſche Verfahrungsweiſe keine Hülfe bieten, welche bisher alle benutzte
Gewerbszweige beherrſcht hatte, denn um durch ausſchließliches Taſten u
Probiren ſich in den verſchiedenen Theilen der Technik die Fertigkeit zu erwerb
welche die betreffenden anderen Nationen darin erlangt hatten, wäre dieſe
Zeit nöthig geweſen, deren dieſe zur Erreichung ihres Standpunkts in d
einzelnen Gewerben bedurft hatten. Und die nöthigen Kenntniſſe der Fa
kationsweiſen vorausgeſetzt, mangelten die nothwendigſten rohen Erzeugn
Solche Umſtände forderten die Naturforſcher Frankreichs auf, ihre Kräfte
Vertheidigung des Vaterlands anzuſtrengen, durch die Wiſſenſchaft die
treibung von Gewerben möglich zu machen, welche bis dahin in Frank
noch nicht exiſtirt hatten. Zwei Gelehrte, ein Chemiker und ein Mathe
tiker, welche die praktiſche Anwendung ihrer Wiſſenſchaft ſtets beſchä
hatte, Berthollet und Monge waren es beſonders, die hier zur b
vollen Vertheidigung ihres Vaterlands mitwirkten, indem ſie die Wa
thaten der Franzoſen durch Beiſchaffung aller nöthigen Materialien mö
machten. Zu wenigen Zeiten hatte die Wiſſenſchaft beſtimmte praktiſche
gaben ſchneller und vollſtändiger gelöſ't, als damals; nicht allein dieje
Gegenſtände, welche bisher das Ausland nach Frankreich geliefert
wurden nach kurzer Zeit im Inland bereitet, ſondern der Erfindu
geiſt jener Männer ging weiter und verſuchte neue Vertheidigungsmitt
Kriegführung. Unter dem Drang aller ungünſtigen Umſtände, welch
Frankreich in jener Zeit laſteten, erhielten ſich die materiellen Kräft
Landes ungeſchwächt, ſie waren im Gegentheil in mehrfacher Bezi
reichlicher vorhanden, als vorher unter ſcheinbar günſtigeren Bedingu
Ein ſolches Reſultat wurde erreicht durch die geſchickte Anwendung
Hülfsmittel der Naturwiſſenſchaften auf die Praxis.

Sobald in Frankreich eine geſetzliche Ordnung ſich wieder einigerm
befeſtigt hatte, und neue Unterrichtsanſtalten an der Stelle der aufgeho
errichtet werden mußten, ſuchte man in den zunächſt vorhergegangenen
niſſen die Anhaltspunkte, welche hinſichtlich des einzuführenden Unter
ſyſtems die Leitung abgeben ſollten. Genaue Kenntniß der Natur
und der Naturkräfte, genaue Einſicht, nach welchen Geſetzen die

Bildung hervorgehoben wurden, daß sich dann diese Richtung weiter verbreitete, und in anderen Ländern, wenn auch weniger einseitig sich erhebend, doch von der ausschließlich humanistischen Unterrichtsmethode Concessionen erzwang und zur Ausgleichung und Vermittelung dieser zwei sich bisher starr bekämpfenden Richtungen aufforderte. Verhältniß der Chemie zur Cultur.

Wir hatten bei der Geschichte der letzten Jahrhunderte selten Gelegenheit, wichtige Veränderungen des Totalzustandes der Chemie als Folgen bestimmter politischer Begebenheiten nachzuweisen, während in der Zeit der mittlern Geschichte unserer Wissenschaft solche Beziehungen zahlreich und deutlich hervortreten. Der Grund davon liegt in der allgemeineren und selbstständigern Behandlung, zu welcher sich die Chemie schon in dem 3. Zeitalter zu consolidiren beginnt. Die Wissenschaft, als Ganzes erkannt und gepflegt, und zwar nicht mehr als ausschließliches Eigenthum Eines oder weniger Völker, sondern von allen gebildeten Nationen als Gegenstand der Forschung hoch geachtet, ist jetzt nicht mehr abhängig von dem politischen Zustande eines einzelnen Volks. Das Aufblühen oder der Verfall Eines Reichs vermehrt oder vermindert jetzt wohl noch die Zahl ihrer Theilnehmer, aber bedingt nicht mehr den Totalzustand der Wissenschaft. Bei einer solchen größern Selbstständigkeit derselben in jeder Beziehung können nur Begebenheiten, welche mit politischer Bedeutsamkeit auch große culturgeschichtliche verbinden, einen bestimmten Einfluß auf den Charakter der einzelnen Wissenschaft äußern. Inwiefern die Wirkungen der französischen Revolution auf den Charakter der Chemie influiren, haben wir jetzt zu betrachten.

Ohne in eine ausführliche Darlegung der politischen Ereignisse jener Zeit eingehen zu dürfen, genügt es, an den Zustand Frankreichs im Jahre 1793 zu erinnern. Ein Land, gewohnt die nothwendigsten Kriegsmaterialien von anderen Ländern durch Kauf zu erhalten, war von jeder Zufuhr abgeschnitten, in der Beischaffung aller Hülfsmittel auf sich selbst beschränkt und mit fast allen anderen Ländern Europa's im erbittertsten Kriege begriffen. Damals galt es, wenn Frankreich seine Selbstständigkeit behaupten wollte, der vaterländischen Industrie in kurzer Zeit einen Aufschwung zu geben, zu dessen Erreichung unter anderen Umständen eine Reihe von Jahren nöthig erscheinen wäre. Es galt, die rohen Naturproducte, welche man bis dahin von dem Ausland her bezogen hatte, in Frankreich selbst ausfindig zu machen und ihre Gewinnung zu lehren; Fabrikszweige, welche sonst das

[illegible]

[illegible]

[illegible]

wicken, hatten dem französischen Volke vorzüglich beigestanden, sich gegen überlegene Angriffe zu vertheidigen. Indem man also zu dem Studium der Naturwissenschaften und der Mathematik das ganze Volk hinzog, glaubte man der Nation die geeignetste Ausbildung zu geben, um ihre materiellen Kräfte möglichst zu vermehren. In den Unterrichtsanstalten, welche in Frankreich gleich nach der Schreckenszeit und mit der meisten Sorgfalt eingerichtet wurden, der Normalschule, der polytechnischen Schule u. a., wurde zuerst diese rein realistische Richtung mit größter Ausschließlichkeit alles Andern durchgeführt. Die Kenntnisse, welche Monge und Berthollet wenige Jahre zuvor zu so außerordentlichen Leistungen befähigt hatten, sollten allen Gebildeten des Volks mitgetheilt werden, und die genannten Gelehrten, denen sich hier ein anderer Chemiker, Fourcroy, noch zugesellte, waren die thätigsten Theilnehmer an der Organisation der erwähnten Anstalten, und übten einen gleichen Einfluß aus auf die Einrichtung aller übrigen Erziehungsanstalten in Frankreich. Die realistische Richtung, welche das ganze Volk jetzt influirte, wurde noch befördert durch die steten kriegerischen Unternehmungen, an welchen Theil zu nehmen der größte Theil der französischen Jugend bestimmt war; und dieser möglichst praktische Ausbildung zu geben, schien auch in Rücksicht hierauf besonders geeignet. Die Einrichtung des ganzen Erziehungswesens, die Bestimmung der Bildungsmethode und die Auswahl der vorzüglich zu beachtenden Unterrichtsgegenstände lag von 1795 an in Frankreich längere Zeit in den Händen solcher Männer, welche, ihrer eigenen geistigen Verfassung und den politischen Umständen gemäß, die realistische Bildungsweise bis zur Einseitigkeit als die allein zu beachtende ansahen, und lange genug war dies der Fall, um diese Richtung in die Nation nachhaltig eindringen zu lassen. So geht 1801 der Plan des gesammten öffentlichen Unterrichts von einem Chemiker, Fourcroy, aus, und in den folgenden Jahren bleibt dieser an der Spitze des Unterrichtswesens. Zu den höchsten Staatsämtern, deren Geschäftskreis auch die Bildung der heranwachsenden Generation umfaßt, gelangen Männer, welche der realistischen Richtung gleichfalls ganz angehören und sie befördern; die Leitung aller innern Angelegenheiten des Landes erhalten Gelehrte, wie der Mathematiker Laplace, der Chemiker Chaptal u. A. Unter ihnen bestärkt sich die angenommene Richtung; sie verbreitet sich von Frankreich aus weiter, in den verschiedenen Ländern eine größere oder geringere Beachtung neben der humanistischen Bildungsmethode erringend.

Verhältniß der Chemie zur Cultur.

So wurden denn um 1800 Theorien aufgestellt, welche die gesamm- Verhältniß der Chemie zur Medicin.
Lebenserscheinungen aus dem Gesichtspunkte des chemischen Materialis-
zu erklären suchen. Systeme erhoben sich, wonach die dynamischen
erungen des Organismus lediglich Folgen der chemischen Zusammense-
seiner Gebilde sein sollten, wonach die Gesetze der chemischen Affinität
sbildung des Organismus regeln, und die Assimilation nur eine eigen-
che Art der Krystallisation ist u. s. w.

Zu diesen Erklärungsweisen leitete das Vertrauen auf ein chemisches
m, welches kaum entstanden schon für in der Hauptsache vollendet
widerleglich angesehen wurde; es leitete dazu der Dünkel, welcher
eriode einer Wissenschaft bezeichnet, wo eben erst große Irrthümer der
nger aufgefunden und dem Anscheine nach vollständig berichtigt sind.
derartige Anwendungen der Chemie auf die Medicin protestirten so-
aber nicht nur die ausgezeichnetsten Aerzte, sondern auch alle bedeu-
en Chemiker, welche ihre Wissenschaft als in rascher Fortbildung noch
n und vielfacher Bestätigungen und Berichtigungen bedürftig erkann-
Besonders wirkte aber gegen diese damaligen iatrochemischen Theorien,
inahe gleichzeitig eine andere Erklärungsweise für die Functionen des
ismus vorgeschlagen wurde, welche einen großen Theil derjenigen zu
inzog, die nach einem Zurückführen der medicinischen Vorgänge auf Er-
ungen aus der Naturlehre, der Chemie oder der Physik, hinstrebten. Die
eckung des Galvanismus und seiner Wirkung auf den Organismus
te dazu, einen Zusammenhang zwischen den Lebenserscheinungen mit die-
Theil der Physik aufzusuchen; bei dem Dunkel, worin dieser Zweig
Naturlehre damals noch lag, bei der Willkür, welche man sich für die
ffassung und theoretische Zuhülfeziehung eines so wenig bekannten Impon-
abils gestattete, war es leichter, ihn in Erklärungen einzuflechten, die
mannichfaltigen Modificationen von den materiellsten Anschauungsweisen
in die mystischsten überspielten.

Es liegt nicht in dem Plane dieser Geschichte, die Theorien durchzugehen,
che in dieser Richtung aufgestellt wurden. Wichtiger ist es für unsern
ck, über das Verhältniß der Chemie zur Medicin, welches durch die
ehnten voreiligen Theorien am Ende des vorigen Jahrhunderts im
llgemeinen nur wenig bedingt wurde, einen kurzen Ueberblick bis zur ge-
genwärtigen Zeit zu geben.

Der Nutzen, welcher für die Medicin aus der Chemie schon in dem

[illegible] Zusammensetzung ist in dem jetzt vorliegenden [illegible] [illegible] im System angeführt. Die Fortschritte der Chemie lassen die [illegible] [illegible] [illegible] werden, neue Substanzen werden [illegible] [illegible] Unterscheidungen gemacht. Besondere Wichtigkeit für die [illegible] [illegible] [illegible] der vergleichenden Chemie: mit der genauern [illegible] [illegible] Substanzen, welche in der Heilkunst Anw[illegible] finden, macht man derjenigen Bestandtheile, welche für sich die [illegible] Wirkung auf den Körper hervorbringen, die man bisher nur durch [illegible] der ganzen Substanz erhalten konnte. Bei der häufig[illegible] [illegible] [illegible] eines Stoffes einer Arzneisubstanz an dem eigentlich [illegible] Bestandtheile, und die abgesonderte Darstellung desselben, [illegible] Bestimmung eines Gehalts für die Arzneimittellehre von der [illegible] Wichtigkeit. Hinsichtlich der Anwendung der verschiedenen Arzne[illegible] [illegible] [illegible] Stoffe in bestimmten Bestandtheilen beachtet, deren Zahl [illegible] [illegible] [illegible]

So wurden denn um 1800 Theorien aufgestellt, welche die gesamm- Verhältniß der Chemie zur Medicin.
n Lebenserscheinungen aus dem Gesichtspunkte des chemischen Materialis-
ms zu erklären suchen. Systeme erhoben sich, wonach die dynamischen
Aeußerungen des Organismus lediglich Folgen der chemischen Zusammense-
ung seiner Gebilde sein sollten, wonach die Gesetze der chemischen Affinität
e Ausbildung des Organismus regeln, und die Assimilation nur eine eigen-
hümliche Art der Krystallisation ist u. s. w.

Zu diesen Erklärungsweisen leitete das Vertrauen auf ein chemisches
Sistem, welches kaum entstanden schon für in der Hauptsache vollendet
d unwiderleglich angesehen wurde; es leitete dazu der Dünkel, welcher
r Periode einer Wissenschaft bezeichnet, wo eben erst große Irrthümer der
Vorgänger aufgefunden und dem Anscheine nach vollständig berichtigt sind.
Gegen derartige Anwendungen der Chemie auf die Medicin protestirten so-
ich aber nicht nur die ausgezeichnetsten Aerzte, sondern auch alle bedeu-
deren Chemiker, welche ihre Wissenschaft als in rascher Fortbildung noch
reffen und vielfacher Bestätigungen und Berichtigungen bedürftig erkann-
. Besonders wirkte aber gegen diese damaligen iatrochemischen Theorien,
s beinahe gleichzeitig eine andere Erklärungsweise für die Functionen des
ganismus vorgeschlagen wurde, welche einen großen Theil derjenigen zu
hinzog, die nach einem Zurückführen der medicinischen Vorgänge auf Er-
nungen aus der Naturlehre, der Chemie oder der Physik, hinstrebten. Die
deckung des Galvanismus und seiner Wirkung auf den Organismus
rte dazu, einen Zusammenhang zwischen den Lebenserscheinungen mit die-
n Theil der Physik aufzusuchen; bei dem Dunkel, worin dieser Zweig
Naturlehre damals noch lag, bei der Willkür, welche man sich für die
ffassung und theoretische Zuhülfeziehung eines so wenig bekannten Impon-
abils gestattete, war es leichter, ihn in Erklärungen einzuflechten, die
mannichfaltigen Modificationen von den materiellsten Anschauungsweisen
s in die mystischsten überspielten.

Es liegt nicht in dem Plane dieser Geschichte, die Theorien durchzugehen,
elche in dieser Richtung aufgestellt wurden. Wichtiger ist es für unsern
weck, über das Verhältniß der Chemie zur Medicin, welches durch die
halten voreiligen Theorien am Ende des vorigen Jahrhunderts im
llgemeinen nur wenig bedingt wurde, einen kurzen Ueberblick bis zur ge-
genwärtigen Zeit zu geben.

Der Nutzen, welcher für die Medicin aus der Chemie schon in dem

Aufzählung der Chemiker.

neue chemiſche Theorie wird durch ihn zur Anerkennung gebracht, die vorzüglichſten Mitarbeiter Guyton de Morveau, Fou Berthollet zu nennen ſind. Es wirken dieſe unter Lavoiſie noſſen und nächſten Nachfolgern mit beſonderm Erfolg dahin, daß d giſtiſche Syſtem angenommen wird; ſie zeichnen ſich zugleich durc dige Leiſtungen, beſonders für die theoretiſche Chemie, aus. Gleich die analytiſche Chemie große Fortſchritte; Klaproth und Vauq ſtimmen vorzüglich die Zuſammenſetzung vieler Mineralien; an ſich Prouſt, der die Zuſammenſetzung der künſtlichen chemiſch dungen genauer ermittelt. Den rein empiriſchen Unterſuchungen miker über die Zuſammenſetzung chemiſcher Verbindungen folgen theoretiſche Forſchungen über die Gewichtsverhältniſſe, in welc Beſtandtheile zu chemiſchen Verbindungen vereinigen, und Gay Arbeiten über die Verbindungsverhältniſſe der Gaſe und viele and Gegenſtände der theoretiſchen und empiriſchen Chemie. — Eine e tung in den chemiſchen Forſchungen, über die chemiſche Action de mus und was damit zuſammenhängt, beginnt ſchon etwas früher neben deſſen Leiſtungen vorzüglich noch die von Gay Luſſac nard zu nennen ſind. Alle im Vorſtehenden angedeuteten vereinigt Berzelius, er vervielfältigt die nach jeder derſelben zu Reſultate und bringt ſie in Zuſammenhang; er giebt der Chemie dem neue Ausdehnung durch ihre Anwendung auf die Mineralog die Fortſchritte, welche er die organiſche Chemie machen läßt. nigen Chemikern, welche neben Berzelius aus der Gegen vorzüglichſten Repräſentanten ſelbſtſtändiger Richtungen in unſ ſchaft zu nennen ſind, betrachten wir hier noch Faraday, Mi Dumas, Liebig und Wöhler, die Mittheilung der Arbe deren ausgezeichneten Gelehrten, welche noch an der Vervollkomm

Verhältniß der Chemie zur Medicin

ja selbst für die der vegetabilischen Körper die quantitative Untersuchungsweise die allgemein angewandte war, beschränkten sich die Arbeiten über die chemischen Verhältnisse thierischer Substanzen meist noch auf qualitative Untersuchung und Unterscheidung. Aus diesen qualitativen Forschungen bereits ergaben sich für die Medicin beachtenswerthe Resultate, und sie trugen dazu bei, daß die Heilkunde bei ihrer Ausübung die chemische Beschaffenheit verschiedener Substanzen des Organismus beachtet. Doch findet ein solches Zusammenwirken der Medicin und der Chemie nur in vereinzelten Fällen Statt, so lange hauptsächlich nur qualitative Untersuchungen über animalische Substanzen vorliegen. — Erst in der neuesten Zeit ist auch in die Thierchemie die Richtung eingedrungen, quantitative Bestimmungen zur hauptsächlichsten Grundlage der Forschungen zu machen, und die Resultate, welche man hierüber erhielt, leiteten sogleich zu abermaligen Versuchen, die Lebenserscheinungen in dem Thierkörper einer Erklärung aus dem vorzugsweise chemischen Gesichtspunkte zu unterwerfen.

Es gehören diese Versuche zu sehr der Gegenwart an, als daß hier ein genaueres Eingehen auf diese Forschungen, auf den Erfolg, welchen sie haben, gerechtfertigt wäre. Einer künftigen historischen Bearbeitung der Chemie muß es überlassen bleiben, den Einfluß zu schildern, welchen diese Anwendung der Chemie nicht nur auf die Thierphysiologie (und auch die Pflanzenphysiologie, welche mit der erstern gerade durch diese Forschungen in viel engern Zusammenhang, als vorher, gekommen ist), sondern augenscheinlich auf die gesammte Medicin ausübt. Einiges über die hierher gehörigen Arbeiten noch anzuführen, wird sich bei Besprechung derjenigen Chemiker, welche daran besonders Antheil haben, die passendste Gelegenheit ergeben.

Aufzählung der Chemiker.

Wir haben in dem Vorstehenden die hauptsächlichsten Eigenthümlichkeiten des neuen Zeitalters hinlänglich dargelegt, um jetzt zu der Aufzählung einer bedeutendsten Repräsentanten übergehen zu können. Es ergab sich, in welch innigem Zusammenhang die meisten charakteristischen Merkmale mit dem Vorherrschen Einer Richtung stehen, welche während des neuen Zeitalters die Bearbeitung der Chemie leitet; wie das Statthaben dieser Merkmale durch das Aufkommen und die Beibehaltung der quantitativen Untersuchungsweise bedingt ist. Als der erste Chemiker, welcher diese Untersuchungsweise in die Chemie einführt, ist Lavoisier zu betrachten; eine

gemeine Be-
merkungen.

nur an die Besprechung weniger Gelehrten die Berichterstattung derjenigen Richtungen anzuknüpfen, welche den Unterschied zwischen der Gegenwart und der zunächst ihr vorhergehenden Jahre für die Chemie hauptsächlich bezeichnen. Die Unvollständigkeit, welche hieraus für die allgemeine Geschichte der Chemie hervorgeht, — insofern für die neueste Zeit nicht dieselbe Vollständigkeit in der Schilderung aller ausgezeichneten Repräsentanten der Wissenschaft eingehalten werden kann, welche für die frühere Zeit mit mehr Sicherheit sich erreichen ließ, — ist eine nothwendige; sie geht hervor aus der Unvollkommenheit historischer Einsicht überhaupt, welche stets der Berichterstattung über die Gegenwart zur Last fällt, wenn diese nicht ausschließlich annalistisch gehalten ist. In solcher Weise Vollständigkeit zu erzielen, liegt indeß nicht im Plane dieser allgemeinen Geschichte. Ueber den Zustand der Chemie und den Werth der leitenden Richtungen in unserer Zeit kann ein richtiges und umfassendes Urtheil nur die Nachwelt abgeben, welcher die Materialien vollständiger vorliegen; der Gleichzeitige kann nur über dasjenige berichten, was ihm diese Richtungen hauptsächlich vorbereitet zu haben und gegenwärtig zu repräsentiren scheint.

So kann also in dieser historischen Arbeit die Betrachtung des heutigen Zustands der Chemie nur nach wenigen Beziehungen, die Schilderung der vorzüglichsten Chemiker nur mit großer Unvollständigkeit gegeben werden. Weniger ist dies der Fall für die erste Zeit unserer gegenwärtigen Periode, weil über ihre Leistungen die seitdem weit darüber fortgeschrittne Wissenschaft bereits abgeurtheilt hat; und in keiner Wissenschaft ersetzt sich so schnell eine herrschende Richtung durch eine andere, setzt sich so schnell eine neue vollkommnere Erkenntniß an die Stelle einer weniger umfassenden, wird mit einem Wort jede Leistung so schnell der Geschichte ganz angehörig und aus dem Kreise der Tagesfragen entfernt, wird die nächstkommende Generation schon zur unbefangenern Nachwelt, als gerade in der Chemie während der letzten Zeit. So haben denn auch in dem Erfolg und in der Dauer der Geltung, die ihnen zugestanden wird, die Richtungen und Arbeiten derjenigen Chemiker ihre Würdigung gefunden, welche unser Zeitalter einleiten und zuerst repräsentiren, und zu deren speciellerer Schilderung uns diese allgemeine Charakteristik vorbereiten sollte.

Den ausgezeichneten Forſchungen, womit bereits in dem vorigen Zeit- Ausbildung d Chemie in Fr rich.
unſere Wiſſenſchaft von franzöſiſchen Gelehrten bereichert worden war, ſ ſich im Anfang des jetzt zu beſprechenden neue an, welche die m an Wichtigkeit weit noch übertreffen. Das Intereſſe an chemiſchen ſuchungen iſt während des 18. Jahrhunderts in Frankreich ſtets in Zunehmen begriffen; in den Jahren namentlich, innerhalb welcher neue Zeitalter beginnt, um 1770 — 1780, ſind viele ausgezeichnete der Chemie zugewandt; die Leiſtungen vervielfältigen ſich und machen Organe zur Verbreitung der neuen Arbeiten nothwendig; neben dem 1665 an erſcheinenden) Journal des savants, der älteſten aller wiſſen- chen Zeitſchriften, und den Memoiren der Pariſer Akademie, entſtand ein neues Journal, Rozier's Observations sur la Physique etc. s in ſeiner Fortſetzung unter dem Titel Journal de Physique (von an) für die Chemie vorzügliche Wichtigkeit erlangte, und (mit einer brechung von 1794 — 1798) bis 1823 fortgeführt wurde.

Die Arbeiten der franzöſiſchen Chemiker bis zu 1780 etwa ſind im einen noch ganz in dem Geiſte der phlogiſtiſchen Theorie gehalten; litativen Erſcheinungen ſind die faſt ausſchließlich beachteten. Zu die- it indeß bereiten Lavoiſier's Forſchungen die Reform in der Chemie Begründung d antiphlogiſtiſch Theorie. Lavoiſier
, deren Erfolg und weitere Wirkungen wir in dem Vorhergehenden be- angedeutet haben; die Einführung der quantitativen Unterſuchungsweiſe unſere Wiſſenſchaft, und zunächſt die Aufſtellung der antiphlogiſtiſchen orie, lernen wir durch die genauere Betrachtung ſeiner Leiſtungen ken- , zu welcher wir nun übergehen wollen.

Antoine Laurent Lavoiſier wurde 1743 zu Paris geboren; Leben.
Vater, welcher ſich in Handelsgeſchäften ein ſehr bedeutendes Vermögen rben hatte, und ſeinem Sohne eine ausgezeichnete Erziehung zu Theil en ließ, war ſelbſt ein Freund der Naturwiſſenſchaften und ſtand mit berühmteſten Forſchern zu Paris in enger Verbindung. Lavoiſier's gung zu den Naturwiſſenſchaften wurde hierdurch ſchon früh angeregt; verſchiedenen Zweigen derſelben ſich des Unterrichts der damals aus- chnetſten Gelehrten erfreuend, ſchien es eine Zeit lang unentſchieden, chem Fache er ſich vorzüglich hingeben wollte; mit beſonderm Eifer trieb Mathematik und Chemie, letztere unter dem in den folgenden Theilen ſt zu erwähnenden G. F. Rouelle; außerdem aber auch Aſtronomie,

Reihe von Beobachtungen gestützte, Beantwortung dieser Frage n
der Pariser Akademie des Preises würdig erkannt, aber zu großmüth
2000 Livres, anzunehmen, daß er ihn vielmehr unter drei seiner M
vertheilen, um diesen den Aufwand bei ihren Versuchen einiger
ersetzen. Dies geschah, und Lavoisier wurde dagegen in der ö
Sitzung der Akademie 1766 durch Ueberreichung einer ihm v
zuerkannten goldenen Denkmünze ausgezeichnet. — Es war bei
Rücksicht auf diese Arbeit Lavoisier's, daß ihn die Akademie s
zu ihrem Mitgliede ernannte, und von dieser Zeit an war es d
fast ausschließlich, welche seine Aufmerksamkeit fesselte. Entschloss
Wissenschaft seine Kraft zu widmen, aber auch zugleich darauf be
in den Mitteln zur Anstellung aller nöthigen Experimentalunter
nicht beschränkt zu sehen, bewarb er sich 1771 um die einträgli
eines Generalpächters; er erhielt sie und gelangte so zu einer Ste
er nicht nur der Beschäftigung mit der Wissenschaft unbesorgt leb
sondern auch vielfache Veranlassung hatte, seine Kenntnisse für
und das allgemeine Wohl geltend zu machen. So z. B. wurd
an die Spitze der Verwaltung der Salpeter- und Pulverfabricati
er fand hier namentlich Gelegenheit zur Anwendung seines aus
Talents, wissenschaftliche Einsichten für technische Betriebszweige an
so lange Lavoisier die Pulverfabrication in Frankreich zu dirig
stand das französische Schießpulver dem keiner andern Nation

Den ausgezeichneten Forschungen, womit bereits in dem vorigen Zeit- Ausbildung der Chemie in Frankreich.
alter unsere Wissenschaft von französischen Gelehrten bereichert worden war, reihen sich im Anfang des jetzt zu besprechenden neue an, welche die früheren an Wichtigkeit weit noch übertreffen. Das Interesse an chemischen Untersuchungen ist während des 18. Jahrhunderts in Frankreich stets in raschem Zunehmen begriffen; in den Jahren namentlich, innerhalb welcher das neue Zeitalter beginnt, um 1770 — 1780, sind viele ausgezeichnete Kräfte der Chemie zugewandt; die Leistungen vervielfältigen sich und machen neue Organe zur Verbreitung der neuen Arbeiten nothwendig; neben dem (im 1665 an erscheinenden) Journal des savants, der ältesten aller wissenschaftlichen Zeitschriften, und den Memoiren der Pariser Akademie, entstand 1771 ein neues Journal, Rozier's Observations sur la Physique etc. welches in seiner Fortsetzung unter dem Titel Journal de Physique (von 1778 an) für die Chemie vorzügliche Wichtigkeit erlangte, und (mit einer Unterbrechung von 1794 — 1798) bis 1823 fortgeführt wurde.

Die Arbeiten der französischen Chemiker bis zu 1780 etwa sind im Allgemeinen noch ganz in dem Geiste der phlogistischen Theorie gehalten; die qualitativen Erscheinungen sind die fast ausschließlich beachteten. Zu dieser Zeit indeß bereiten Lavoisier's Forschungen die Reform in der Chemie Begründung der antiphlogistischen Theorie. Lavoisier.
vor, deren Erfolg und weitere Wirkungen wir in dem Vorhergehenden bereits angedeutet haben; die Einführung der quantitativen Untersuchungsweise in unsere Wissenschaft, und zunächst die Aufstellung der antiphlogistischen Theorie, lernen wir durch die genauere Betrachtung seiner Leistungen kennen, zu welcher wir nun übergehen wollen.

Antoine Laurent Lavoisier wurde 1743 zu Paris geboren; Leben.
sein Vater, welcher sich in Handelsgeschäften ein sehr bedeutendes Vermögen erworben hatte, und seinem Sohne eine ausgezeichnete Erziehung zu Theil werden ließ, war selbst ein Freund der Naturwissenschaften und stand mit den berühmtesten Forschern zu Paris in enger Verbindung. Lavoisier's Neigung zu den Naturwissenschaften wurde hierdurch schon früh angeregt; in verschiedenen Zweigen derselben sich des Unterrichts der damals ausgezeichnetsten Gelehrten erfreuend, schien es eine Zeit lang unentschieden, welchem Fache er sich vorzüglich hingeben wollte; mit besonderm Eifer trieb er Mathematik und Chemie, letztere unter dem in den folgenden Theilen öfter zu erwähnenden G. F. Rouelle; außerdem aber auch Astronomie,

[illegible] Verbindungen der Elemente zu erhalten, [illegible] um [illegible] auf diese Elemente [illegible] theoretische Ansicht zu haben, als [illegible] der [illegible] Lavoisier [illegible] Verbindungen [illegible] Elemente [illegible] [illegible] [illegible]

rauch der Wage allgemeiner durchgeführt, die quantitativen Verhältniſſe Lavoiſier.
die hauptſächlichſten Anhaltspunkte zur Erklärung der Erſcheinungen kannt. Durch die Genauigkeit, womit er quantitative Beſtimmungen ausführen wußte, durch den Scharfſinn, womit er auf ſie ſeine Anſichten te, legte er den Grund zu der Richtung, in welcher die nach ihm folgen- Chemiker zu ſo vielen und ſo wichtigen Reſultaten gelangten.

Um einen Ueberblick der zahlreichen Arbeiten Lavoiſier's zu ge- Chemiſche Unterſuchungen.
n, wollen wir ſie unter verſchiedenen Abſchnitten betrachten. Den ſeiner Leiſtungen machten einige Unterſuchungen, welche für die e Theorie im Allgemeinen noch nichts Entſcheidendes enthalten; dieſe n begründeten Lavoiſier's Ruf als den eines genauen Experi- ters, und rechtfertigten ihn ſelbſt auch bei den Anhängern der phlo- n Theorie als competent, eine Kritik derſelben zu unternehmen. — dieſer Art von Arbeiten hat indeß Lavoiſier ſich nicht lange aufge- ; bald erkennt er die Unrichtigkeit der Stahl'ſchen Lehre, und nun lle ſeine Bemühungen dahin, an ihre Stelle eine beſſere Theorie zu Dieſe Arbeiten Lavoiſier's, mit dem Zweck der Begründung einer logiſtiſchen Theorie, ſind es hauptſächlich, welche für dieſen Theil der chte ausgedehntere Betrachtung in Anſpruch nehmen. — Endlich wir auch noch derjenigen ſeiner Leiſtungen zu erwähnen, welche zwar der Chemie ausſchließlich angehören, aber doch auch für dieſe Wiſſen- großes Intereſſe haben. Es gehören dahin ſeine phyſikaliſchen, phy- ſchen und ähnliche Unterſuchungen.

Die rein chemiſchen Arbeiten Lavoiſier's beginnen mit 1768, und Einzelne Arbeit
erſten Unterſuchungen unterſcheiden ſich von denen des vorhergehenden ters nur durch eine größere Genauigkeit und den Gebrauch der Wage, daß er indeß hier ſchon gegen die phlogiſtiſche Theorie auftritt. Dahin die 1768 publicirte Analyſe des Gypſes, worin er Schwefelſäure, rde und Waſſer als Beſtandtheile angiebt. Es iſt auffallend, daß er ller früheren Chemiker, welche über den Gyps gearbeitet haben, erwähnt, Ausnahme Marggraf's, der allein dieſelbe richtige Zuſammenſetzung 1750 erkannt hatte, und deſſen Arbeiten durch eine Ueberſetzung auch ankreich bekannt waren. — Zwei Jahre ſpäter veröffentlichte er ſeine terſuchungen über die Möglichkeit der Verwandlung des Waſſers in Erde

[illegible] Empirische Arbeiten.

durch längere Erhitzung. Nach einer vollständigen Aufzählung
nungen der früheren Chemiker, von van Helmont bis auf
bewies er durch entscheidende Versuche, daß eine solche Verwand
stattfinde. Mit Scheele's Erklärung übereinstimmend zeigte e
beim Erhitzen in Glasgefäßen aus dem Wasser sich absetzende E
von diesem aus dem Gefäß aufgenommen ist: er zeigte es ver
quantitativen Untersuchungsmethode, indem seine Versuche erg
bei jener Operation, wenn kein Wasser entweichen kann, der
Gefäßes gerade um so viel an Gewicht, an erdiger Materie, zun
das Gefäß selbst verliert, während Scheele den Beweis durch
tative Untersuchungsmethode führte, indem er die Identität der
Erhitzen im Wasser sich findenden Substanzen mit den Bestand
Glases darthat.

Es waren dies die hauptsächlichsten chemischen Arbeiten, welch
sier bis zum Jahre 1772 ausgeführt hatte. Jetzt ändert sich di
in welcher er für die Wissenschaft thätig ist: es sind jetzt nicht m
Thatsachen, welche ihn beschäftigen, sondern die Aufstellung eine
Theorie über die wichtigsten Erscheinungen in der Chemie über
nun Zweck seiner Untersuchungen, und durch eine zusammenhäng
zahlreicher Arbeiten führt er diese Reform des chemischen Sp
wirklich ein.

Arbeiten zur Begründung der antiphlogistischen Theorie.

Ich habe bereits erwähnt, daß schon im Laufe des vorigen
einige Gelehrte die Verkalkung der Metalle als nicht auf einer
des Phlogistons, sondern als auf einer Luftabsorption beruhen
daß aber ihr Einfluß auf die Chemie zu gering ist, als daß
allgemeinen Geschichte der Chemie besprochen werden könnten. I
war die richtige: sie erklärten die Gewichtszunahme bei der Verka
die Condensation der wägbaren Luft; aber sie dürfen doch n
Begründer einer richtigern Verbrennungstheorie angesehen wer
Begründung einer Theorie besteht nicht in der Aeußerung einer
der Beweisführung für nur einzelne Thatsachen durch wenige
sondern sie besteht in der Durchführung einer Idee durch das ga
der Erfahrung, in der Erkennung und Unterordnung aller Fälle,
Theorie angehören; und eine solche Begründung unternahm zuer
sier. Sein Ruhm in dieser Beziehung wird nicht im gering

geschmälert, daß schon Andere ähnliche Ansichten für Einzelnheiten vorgebracht hatten, noch dadurch, daß viele für die Durchführung seiner nöthigen Versuche und Entdeckungen schon von Früheren oder Gleichgemacht wurden und ihm zu Gebote standen oder zu Hülfe kamen sein Verdienst besteht nicht in einer einzelnen Entdeckung, sondern der Zusammenfassung einer unendlichen Menge von Thatsachen in eorie. Mancher seiner Vorgänger mochte vielleicht schon für isolirte e der seinigen ähnliche Idee haben, aber das Genie eines Lavoiser nöthig, um die richtigere Ansicht über alle Verbrennungserschei- und was damit in Verbindung steht, nicht nur zu erfassen, sondern der Wissenschaft geltend zu machen.

Lavoisier. Arbeiten zur Begründung der antiphlogistischen Theorie.

ine Arbeiten für die Reform der Verbrennungstheorie begann Lavoi- 72, wo er bei der Akademie eine Note deponirte, die in der ersten es folgenden Jahres eröffnet und bekannt wurde. Er gab hier an, der Verkalkung von Metallen ebenso wie bei der Verbrennung von r und Schwefel eine Gewichtszunahme stattfindet, daß diese von rption einer großen Menge Luft herrührt, und daß bei der Reduc- Metallkalken sich wieder Luft in großer Menge entwickelt.

Ueber die Luftabsorption bei der Verbrennung.

äter, 1774, gab Lavoisier genauer einige Versuche an, aus ieſe Behauptungen abgeleitet sind. Diese Versuche sind der Form lben, wie sie schon Boyle (Seite 166) angestellt hatte. In eine wurde Zinn gefüllt, die Oeffnung derselben hermetisch verschlossen Ganze gewogen. Bei dem Erhitzen schmolz das Zinn und oxy- ; das Gewicht des Apparats blieb hierbei unverändert. Aber bei nen der Retorte drang Luft ein, und nun wog der Apparat mehr r; der Ueberschuß an Gewicht zeigte an, wie viel Luft bei dem eingedrungen war, und es ergab sich weiter, daß das Gewicht des i dem Verkalken genau um denselben Ueberschuß zugenommen hatte. t also, welche nach beendigter Operation und beim Oeffnen des s eindrang, wog gerade so viel als die Luft, welche sich bei dem n des Zinns mit diesem verbunden hatte. — Die Versuche bewiet klar, daß das Zinn bei dem Verkalken eine Gewichtszunahme erwelche nur von absorbirter Luft abzuleiten ist, da die Gewichtszues Zinns gerade so viel beträgt, als die absorbirte Luft für sich wiegt.

Ueber den Sauerstoff als Bedingung der Verbrennung.

is hierher findet sich in Lavoisier's Arbeiten, welche jedoch offenm, daß er damals schon die Grundzüge seiner Theorie klar vor Au-

Lavoiſier. Einzelne Arbeiten.

durch längere Erhitzung. Nach einer vollſtändigen Aufzählung l
nungen der früheren Chemiker, von van Helmont bis auf ſ
bewies er durch entſcheidende Verſuche, daß eine ſolche Verwandl
ſtattfindet. Mit Scheele's Erklärung übereinſtimmend zeigte er
beim Erhitzen in Glasgefäßen aus dem Waſſer ſich abſetzende Er
von dieſem aus dem Gefäß aufgenommen iſt; er zeigte es vern
quantitativen Unterſuchungsmethode, indem ſeine Verſuche erg
bei jener Operation, wenn kein Waſſer entweichen kann, der
Gefäßes gerade um ſo viel an Gewicht, an erdiger Materie, zuni
das Gefäß ſelbſt verliert, während Scheele den Beweis durch
tative Unterſuchungsmethode führte, indem er die Identität der
Erhitzen im Waſſer ſich findenden Subſtanzen mit den Beſtandt
Glaſes darthat.

Es waren dies die hauptſächlichſten chemiſchen Arbeiten, welch
ſier bis zum Jahre 1772 ausgeführt hatte. Jetzt ändert ſich di
in welcher er für die Wiſſenſchaft thätig iſt; es ſind jetzt nicht me
Thatſachen, welche ihn beſchäftigen, ſondern die Aufſtellung einer
Theorie über die wichtigſten Erſcheinungen in der Chemie überh
nun Zweck ſeiner Unterſuchungen, und durch eine zuſammenhäng
zahlreicher Arbeiten führt er dieſe Reform des chemiſchen Sy
wirklich ein.

Arbeiten zur Begründung der antiphlogiſtiſchen Theorie.

Ich habe bereits erwähnt, daß ſchon im Laufe des vorigen
einige Gelehrte die Verkalkung der Metalle als nicht auf einer
des Phlogiſtons, ſondern als auf einer Luftabſorption beruhend
daß aber ihr Einfluß auf die Chemie zu gering iſt, als daß
allgemeinen Geſchichte der Chemie beſprochen werden könnten. J
war die richtige; ſie erklärten die Gewichtszunahme bei der Verkal
die Condenſation der wägbaren Luft; aber ſie dürfen doch ni
Begründer einer richtigern Verbrennungstheorie angeſehen wer
Begründung einer Theorie beſteht nicht in der Aeußerung einer
der Beweisführung für nur einzelne Thatſachen durch wenige
ſondern ſie beſteht in der Durchführung einer Idee durch das gan
der Erfahrung, in der Erkennung und Unterordnung aller Fälle,
Theorie angehören; und eine ſolche Begründung unternahm zuer
ſier. Sein Ruhm in dieſer Beziehung wird nicht im gering

durch geschmälert, daß schon Andere ähnliche Ansichten für Einzelnheiten Lavoisier's Arbeiten zur Begründung der phlogistischen Theorie.
über vorgebracht hatten, noch dadurch, daß viele für die Durchführung seiner Theorie nöthigen Versuche und Entdeckungen schon von Früheren oder Gleichzeitigen gemacht wurden und ihm zu Gebote standen oder zu Hülfe kamen; denn sein Verdienst besteht nicht in einer einzelnen Entdeckung, sondern in der Zusammenfassung einer unendlichen Menge von Thatsachen in eine Theorie. Mancher seiner Vorgänger mochte vielleicht schon für isolirte Fälle eine der seinigen ähnliche Idee haben, aber das Genie eines Lavoisier war nöthig, um die richtigere Ansicht über alle Verbrennungserscheinungen, und was damit in Verbindung steht, nicht nur zu erfassen, sondern auch in der Wissenschaft geltend zu machen.

Seine Arbeiten für die Reform der Verbrennungstheorie begann Lavoisier 1772, wo er bei der Akademie eine Note deponirte, die in der ersten Hälfte des folgenden Jahres eröffnet und bekannt wurde. Er gab hier an, daß bei der Verkalkung von Metallen ebenso wie bei der Verbrennung von Phosphor und Schwefel eine Gewichtszunahme stattfindet, daß diese von der Absorption einer großen Menge Luft herrührt, und daß bei der Reduction von Metallkalken sich wieder Luft in großer Menge entwickelt. Ueber die Absorption bei der Verbrennung

Später, 1774, gab Lavoisier genauer einige Versuche an, aus welchen diese Behauptungen abgeleitet sind. Diese Versuche sind der Form nach dieselben, wie sie schon Boyle (Seite 166) angestellt hatte. In eine Retorte wurde Zinn gefüllt, die Oeffnung derselben hermetisch verschlossen und das Ganze gewogen. Bei dem Erhitzen schmolz das Zinn und oxydirte sich; das Gewicht des Apparats blieb hierbei unverändert. Aber beim Oeffnen der Retorte drang Luft ein, und nun wog der Apparat mehr als zuvor; der Ueberschuß an Gewicht zeigte an, wie viel Luft bei dem Oeffnen eingedrungen war, und es ergab sich weiter, daß das Gewicht des Zinns bei dem Verkalken genau um denselben Ueberschuß zugenommen hatte. Die Luft also, welche nach beendigter Operation und beim Oeffnen des Apparats eindrang, wog gerade so viel als die Luft, welche sich bei dem Verkalken des Zinns mit diesem verbunden hatte. — Die Versuche bewiesen somit klar, daß das Zinn bei dem Verkalken eine Gewichtszunahme erfuhr, welche nur von absorbirter Luft abzuleiten ist, da die Gewichtszunahme des Zinns gerade so viel beträgt, als die absorbirte Luft für sich wiegt.

Bis hierher findet sich in Lavoisier's Arbeiten, welche jedoch offenbar zeigen, daß er damals schon die Grundzüge seiner Theorie klar vor Au- Ueber den Sauerstoff als Bedingung der Verbrennung

Lavoisier. ...er den Sauer... ...als Bedingung ...r Verbrennung.

gen hatte, keine Erwähnung eines besondern Theils der Luft, ...
schließlich die Verkalkung hervorbringt, mit Einem Worte, noch ...
niß des Sauerstoffs. Aber in demselben Jahre 1774 wurde ...
von Priestley, bei dem Aufenthalt des Letztern in Paris, ...
diesem kurz zuvor entdeckten Sauerstoffgas bekannt gemacht, und
deckung wurde in Lavoisier's Händen sogleich fruchtbar. Im
erschien ein Aufsatz von ihm über den Bestandtheil, welcher sich ...
tallen während ihrer Verkalkung vereinigt und ihr Gewicht ver...
hier findet sich das Sauerstoffgas in seiner Bedeutsamkeit für
zuerst gehörig gewürdigt. Lavoisier suchte hier zu zeigen, da...
erstoffgas zur Verkalkung unerläßlich ist, und daß es die Verbre...
haupt in einer Art begünstigt, welche es als eine nothwendige
des Verbrennungsprocesses erkennen läßt. Er stellte das Sauerst...
Erhitzen von Quecksilberoxyd dar, gerade wie es Priestley g...
und dieses Verfahren zeigte zugleich die Zusammensetzung des
kalks durch einfache Zerlegung desselben, und ließ einen Schluß ...
loge Zusammensetzung aller anderen Metallkalke ziehen. — Lavo...
außerdem in dieser Abhandlung, daß die fixe Luft (die Kohlensäur...
bindung von Kohle mit Sauerstoff sei, da bei dem Erhitzen vo...
Metallkalk reguliniſches Metall zurückbleibt, und fixe Luft entwe...
aus Kohle mit dem andern Bestandtheile des Metallkalks besteh...
außerdem auch aus, daß dieser Bestandtheil in dem Salpeter e...
da dieser durch Erhitzen mit Kohle fixe Luft abgiebt.

Auch hier ist zu bemerken, daß Lavoisier bei der Beschre...
Versuche die Entdeckung des Sauerstoffgases als eine ihm ei...
erscheinen läßt. Priestley's und seiner Mittheilung an Lav...
mit keiner Sylbe erwähnt, und später gestand selbst Lavoisie...
lischen Chemiker nur die Gleichzeitigkeit der Entdeckung zu (vergl.
Geschichte des Sauerstoffs).

In Verbindung mit der eben erwähnten Ansicht Lavoi...
die Zusammensetzung der fixen Luft stehen die Versuche,
1775 und 1776 über die Verbrennlichkeit des Diamants an...
früheren Untersuchungen über diesen Gegenstand übergehe...
Lavoisier constatirte es zuerst, daß der Diamant zu sein...
nung nothwendig des Zutritts von Luft bedarf, daß er sich
etwa durch starke Hitze nur verflüchtigt, sondern wirklich verbren...

fahren, welche Producte hierbei gebildet werden, verbrannte er Diaman- Lavoisier. Ueber den Sau
ten in dem Innern von großen Glasgefäßen, die mit atmosphärischer Luft stoff als Bedingu
oder Sauerstoffgas gefüllt waren, und worin die Entzündung mittelst eines der Verbrennung
großen Brennglases bewirkt wurde. Es zeigte sich, daß bei der Verbren-
nung nichts weiter gebildet wird als fixe Luft, und daß ganz dasselbe ge-
schieht, wenn man statt des Diamants Holzkohle zu diesem Versuche anwendet.

In noch näherer Verbindung zu seiner Verbrennungstheorie stand eine andere Arbeit von Lavoisier, welche 1777 publicirt wurde, und über die Verbrennung des Phosphors und die Eigenschaften der Phosphorsäure han-delte. Er zeigte hier nochmals, daß die Verbrennung des Phosphors mit einer Gewichtszunahme und einer Luftabsorption verbunden ist, und außer-dem, daß wenn die Operation in einem abgeschlossenen Volum atmosphäri-scher Luft vorgenommen wird, nur ein Fünftheil dieser Luft zur Verbren-nung tauglich ist und verschwindet, während vier Fünftheile eines besondern Gases zurückbleiben, welche weder das Verbrennen noch das Athmen un-terhalten können. Er suchte so zu beweisen, daß die atmosphärische Luft ein Gemisch aus zwei verschiedenen Gasen ist. — Auch die chemischen Eigen-schaften der so gebildeten Phosphorsäure und ihrer Salze untersuchte Lavoi-sier; von seinen Resultaten darüber etwas mitzutheilen, scheint indeß hier um so weniger nöthig, als sie nur beiläufig angeführt, auch im Ganzen unvollkommen und hin und wieder sehr ungenau sind.

In demselben Jahre publicirte Lavoisier noch eine andere Abhand-lung, worin er seine Verbrennungstheorie auch auf solche Fälle anwendete, wo verbrennende Körper sich nicht allein mit dem Sauerstoff der Luft ver-binden, sondern wo zugleich gasförmige Producte sich entwickeln. Diese Ab-handlung beschäftigte sich nämlich mit den Erscheinungen, welche bei dem Verbrennen von Kerzen, also von organischen Substanzen vor sich gehen. Lavoisier zeigte, daß bei der Verbrennung solcher Körper Sauerstoff ver-braucht wird und daß sich an seiner Stelle fixe Luft bildet; daß wenn die Ver-brennung in atmosphärischer Luft vorgenommen wird, nur ein Theil von dieser sich in fixe Luft verwandelt, und der andere Bestandtheil der Luft, der Stickstoff, unverändert bleibt, während bei der Verbrennung in Sauer-stoffgas das ganze rückständige Gas fixe Luft ist. Er schloß hieraus aber-mals, daß es nur der reinere Bestandtheil der Luft, der Sauerstoff, ist, welcher die Verbrennung unterhält, und daß der Stickstoff sich ganz indiffe-rent dabei verhält.

Lavoiſier. er den Sauer- als Beſtand- der Säuren.

Lavoiſier hatte alſo bis hierher gezeigt, daß das Sauerſtoffgas zur Verbrennung nothwendig iſt, und bei ſeiner Vereinigung mit einigen Subſtanzen, wie Phosphor, Säuren, bei ſeiner Vereinigung mit Metallen Kalk bildet. Er ſuchte nun, gleichfalls noch 1777, die Beweiſe zu vermehren, daß der Sauerſtoff in den Säuren überhaupt enthalten iſt, und ſtudirte vorzugsweiſe zu dem Ende die Zuſammenſetzung der Schwefelſäure. — Bekannt war, daß durch Verbrennung des Schwefels die jetzt ſo genannte ſchweflige Säure ſich bildet, und für Lavoiſier alſo auch, daß dieſe aus Schwefel und Sauerſtoff beſteht; bekannt war ferner, ſchon durch Prieſtley's Entdeckung, daß ſchweflige Säure auch hervorgebracht werden kann durch Erhitzung von Schwefelſäure mit Queckſilber. Lavoiſier benutzte dieſe Data, um die Zuſammenſetzung der Schwefelſäure zu beſtimmen; er erkannte, daß die Bildung der ſchwefligen Säure in Prieſtley's Verſuche darauf beruht, daß die Schwefelſäure einen Theil ihres Sauerſtoffs an das Queckſilber abtritt; er bewies dies dadurch, daß er Schwefelſäure mit Queckſilber lange erhitzte, bis alles Queckſilber am Ende des Verſuchs wieder in den metalliſchen Zuſtand zurückgekehrt war; im Anfang ging ſchweflige Säure und zuletzt Sauerſtoff. So hatte er die Schwefelſäure direct in ihre Beſtandtheile, Sauerſtoff und ſchweflige Säure, zerlegt, und da die Zuſammenſetzung der letztern bekannt war, ſo war auch die der Schwefelſäure gefunden, welche ſich hiernach von der ſchwefligen nur durch einen größern Gehalt an Sauerſtoff unterſcheidet. — Die Entdeckung über die Zuſammenſetzung der Schwefelſäure befähigte Lavoiſier nun auch, eine Erklärung über die Umwandlung geben zu können, welche der Eiſenkies (Schwefeleiſen) an der Luft erleidet. Eine Abhandlung darüber publicirte er gleichfalls 1777, und zeigte, daß die Umwandlung auf einer Abſorption von Sauerſtoff beruht, durch welchen der Schwefel zu Schwefelſäure und das Eiſen erydirt wird, wo alsdann ein Salz entſtehen muß.

Wenn Lavoiſier'n die Ehre ganz gebührt, die Zuſammenſetzung der Schwefelſäure zuerſt richtig erkannt zu haben, ſo theilt er hingegen mit, was die Zuſammenſetzung der Verbindungen von Stickſtoff und Sauerſtoff angeht, mit Cavendiſh. Schon 1776 hatte Lavoiſier bewieſen, daß die Salpeterſäure Salpetergas und Sauerſtoff als Beſtandtheile einſchließt; er zeigte dies ähnlich wie bei ſeiner Unterſuchung der Schwefelſäure, durch Erhitzen der Salpeterſäure mit Queckſilber, wo er Salpetergas und im letzten Stadium der Operation Sauerſtoff erhielt. Bei dieſer Unterſuchung

ließ er unentschieden, als was das Salpetergas eigentlich anzusehen Lavoisier. Ueber den Sa
nur der Gehalt der Salpetersäure an Sauerstoff war festgestellt. Ca- stoff als Best
vish's Entdeckung über die Bildung dieser Säure aus Stickstoff und theil der Säur
stoff setzte Alles in's Klare; Salpetergas und Salpetersäure wurden als Verbindungen von Stickstoff mit Sauerstoff in verschiedenen Ver-
issen erkannt, und durch Priestley's Entdeckung, daß Salpetergas Sauerstoff sich zu einem eigenthümlichen Körper condensirt, war auch
tersalpetrige Säure als hierher gehörig erwiesen.

Schon vor dieser Entdeckung Cavendish's war durch Lavoisier's
hungen in den wichtigsten Säuren, der Kohlen-, der Schwefel-,
sphor- und der Salpetersäure, Sauerstoff als Bestandtheil erkannt;
en bewiesen, daß es der diesen Körpern gemeinsame Bestandtheil, der
stoff, sei, welchem sie ihre gemeinsame saure Eigenschaft verdanken.
prach Lavoisier in einer Abhandlung über die Natur der Säuren
aus, wo er ihn zuerst für das acidificirende Princip erklärte. — Die
Untersuchung der Säuren leitete ihn zu neuen Resultaten; 1780
r die Umwandlung des Phosphors in Phosphorsäure durch Hülfe der
rsäure; 1781 publicirte er eine quantitative Analyse der fixen Luft,
cher schwierigen Bestimmung er durch große Annäherung an die rich-
ahlen wieder seine Geschicklichkeit im Experimentiren beurkundete.
legenheit dieser letztern Arbeit schlug Lavoisier zuerst Neuerungen
Nomenclatur vor, um seine Ansichten besser zu verdeutlichen; mit
t auf den Antheil, welchen er dem bisher als Lebens- oder reiner
terschiedenem Gas an der Säureerzeugung zuschrieb, nannte er dies
, und für die fixe Luft, oder Kreidesäure, wie er sie auch bezeichnet
führte er die Bezeichnung Kohlensäure ein.

on der Untersuchung der Säuren wandte sich nun Lavoisier wie- Ueber den Sau
der der Oxyde; dahin gehört eine Arbeit von ihm, welche in den Me- stoffgehalt der
der Akademie für 1782 bekannt gemacht wurde und über den Ge- Oxyde.
verschiedenen Oxyde an Sauerstoff handelt. Bergman hatte die
eines Metalls aus seiner Auflösung durch ein anderes zu der Be-
ng des relativen Gehalts der Metalle an Phlogiston zu benutzen ge-
Lavoisier erkannte, daß dieselben Versuche zur Bestimmung des
n Sauerstoffgehalts der Oxyde dienen können, indem das fällende
bei seiner Auflösung sich mit der Menge Sauerstoff vereinigt, welche
n bisher gelöst'ten Metalle zu Oxyd verbunden war; die Menge des

Lavoiſier. er den Sauer- ſtoffgehalt der Oxyde.

gefällten Metalls und die des zur Fällung dienenden müſſen ſich mit gle Sauerſtoff zu Oxyd vereinigen. Die Reſultate auch dieſer Berec mußten indeß wegen der ſchon bei Bergman beſprochnen Ungena der Verſuche nothwendig ſehr fehlerhaft ſein. — In einer andern Al lung von demſelben Jahre ſuchte er die quantitative Zuſammenſetzu oxydirten Eiſens noch in anderer Weiſe, durch Verbrennung des Me Sauerſtoffgas, zu beſtimmen, allein auch hier iſt das Reſultat kein ſi da er nicht beachtete, daß ſich das Eiſen in mehrfachen Verhältniſſe dem Sauerſtoff verbindet und die Verbrennung nicht immer dieſelb bindung giebt. — Noch eine Arbeit über die Oxyde erſchien von Lavo 1782, eine Verwandtſchaftstabelle der Metalle zum Sauerſtoff; auc für waren die ſeiner Zeit vorliegenden Kenntniſſe nicht genau un faſſend genug, daß ſeine Folgerungen noch beachtenswerth ſeien.

er die Zuſam- enſetzung des Waſſers.

Eine Schwierigkeit für die Erklärung der Auflöſung von Meta Säuren nach Lavoiſier's Theorie war bisher von dieſem noch un geblieben, nämlich woher die Metalle hierbei den Sauerſtoff erhalte ſich damit verbunden in der Säure löſen zu können, und woher der S ſtoff ſtammt, der ſich dabei entwickelt. Nach der Anſicht der letzte treter der Phlogiſtontheorie waren dieſe Erſcheinungen leicht zu er Metallkalk und mit Waſſerſtoff identiſches Phlogiſton waren nach ihn Beſtandtheile der Metalle; bei der Einwirkung der Säure entweicht na Meinung der Waſſerſtoff, wie die fixe Luft aus milden Alkalien durch S entwickelt wird. Lavoiſier wußte wohl, daß dieſe Erklärung ni richtige ſein kann, weil der Metallkalk ſchwerer wiegt als das aus i erhaltende Metall, allein er bemühte ſich auch lange vergebens, die des Waſſerſtoffgaſes nachzuweiſen. Da benachrichtigte ihn 1783 de länder Blagden von Cavendiſh's Entdeckung, daß aus der V nung des Waſſerſtoffgaſes die Bildung von Waſſer reſultire. Für L ſier, welchem jede Verbrennung nichts anderes, als Vereinigung mit erſtoff war, wurde dieſe Nachricht zum Schlüſſel der Erklärung für al ſcheinungen, die bei der Auflöſung von Metallen in Säuren ſtatt er erkannte ſogleich, daß das Waſſer eine Zuſammenſetzung von Waſ und Sauerſtoff ſein muß, daß bei der Löſung der Metalle in Säure Zerſetzung des Waſſers vorgeht, deſſen Sauerſtoff ſich mit dem Met bindet, während das Waſſerſtoffgas entweicht. Er wiederholte ſogle Verſuch, durch Verbrennen des Waſſerſtoffs in Sauerſtoff Waſſer z

vorzubringen, und bestimmte die Zusammensetzung desselben aus der Menge verwendeten Gase sehr annähernd richtig. Nachdem er so die Constitution Wassers auf synthetischem Wege nochmals constatirt hatte, versuchte er den Beweis dafür auf dem analytischen zu führen, und mit gleichem folge. Er zerlegte das Wasser dadurch, daß er den Dampf desselben über endes Eisen streichen ließ, mit welchem sich der Sauerstoff des Wassers band, und der Wasserstoff konnte im freien Zustande nachgewiesen wer- — In Folge dieser Arbeiten sprach nun Lavoisier sogleich noch be- ter aus, daß sich eine Säure nie mit einem Metall, sondern nur mit Oxyd desselben verbindet, daß bei der Auflösung eines Metalls in Säu- die Oxydation des erstern bald auf Kosten des Sauerstoffgehalts der , bald des zugegen befindlichen Wassers vor sich geht.

Lavoisier Ueber die Zus mensetzung d Wassers.

So stand um 1785 die Lavoisier'sche Theorie in ihren Grundzügen det da; um diese Zeit auch erst begannen einzelne Chemiker sich seinen en anzuschließen und von der Phlogistontheorie abzugehen. Lavoi- Bekämpfung dieser Theorie war eine um so sichrere, da er nicht von rein die Ungültigkeit derselben als Princip aufgestellt, sondern ganz ndig, ohne auf die anerkannte Ansicht irgend Rücksicht zu nehmen, s den Erfahrungen seine Erklärungsweise construirt hatte. Erst nach- diese einen sichern Halt gewonnen hatte, gebrauchte er sie zur Waffe, die Phlogistontheorie zur stürzen. In mehreren Abhandlungen hat La- sier diesen Kampf über die richtige Art, die Verbrennung theoretisch fassen, durchgeführt; es sind diese Abhandlungen immer als Resumés bis dahin gemachten Untersuchungen zu betrachten, deren Resultate kritischen Prüfung der ältern Theorie verwendet werden. So publicirte 1778 eine Abhandlung »über die Verbrennung« und 1783 eine »über Phlogiston,« und zeigte in beiden, daß die Stahl'sche Lehre mit den sachen und jeder consequenten Erklärungsweise im Widerspruche steht. — 1785 an gewannen seine Schlußfolgerungen allgemeinere Anerkennung, die zunächst zu besprechenden bedeutenderen Chemiker traten um diese Zeit seiner Theorie über; ihr Beispiel fand bald Nachahmung, und in dem n Jahrzehend des vorigen Jahrhunderts kann Lavoisier's antiphlogi- he Theorie bereits als die im Allgemeinen herrschende angesehen werden.

Widerlegung Phlogistontheo

Als für die Chemie höchst wichtig müssen hier noch Lavoisier's ersuchungen über die Zusammensetzung der organischen Körper angeführt

Ueber die Zusa mensetzung org nischer Substan

Lavoisier. über die Zusammensetzung organischer Körper.

werden; es waren diese die Resultate seiner richtigen Ansicht über die Verbrennung; sie legten den Grund zu der noch heute befolgten Methode, die Zusammensetzung derartiger Substanzen zu ermitteln. Schon 1777, wie oben angeführt wurde, hatte Lavoisier die Bildung von Kohlensäure bei der Verbrennung organischer Körper erklärt; das statthabende Erscheinen von Wasser erklärte sich, nachdem die Zusammensetzung und Bildung dieses Körpers erkannt war; Lavoisier zeigte weiter, daß bei vollständiger Verbrennung von Alkohol, Oel, Wachs u. s. w. sich nur Kohlensäure und Wasser bilden, und daß somit Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff die alleinigen Bestandtheile solcher Körper sein können. Er führte mehrere Analysen durch Verbrennen in Sauerstoffgas und Ermittlung des gebildeten Wassers und kohlensauren Gases; aus der bekannten Zusammensetzung dieser beiden Stoffe konnte er den Gehalt der verbrannten organischen Substanz an Kohle und an Wasserstoff berechnen. Somit ist seine Art der Analyse organischer Körper dem Princip nach noch ganz die jetzt angewandte, wenngleich seine Zahlenresultate sehr ungenau waren und bald durch bessere ersetzt wurden.

Physikalische Arbeiten.

Lavoisier hat noch eine Menge anderer Arbeiten angestellt, unter welchen hauptsächlich die auf Physik und chemische Physiologie Bezug habenden sich auszeichnen. Die ersteren mögen hier nur kurz angeführt werden. seine Untersuchungen über latente Wärme (1772) und über die Dämpfe und Gase als Verbindungen von Flüssigkeiten mit Wärmestoff (1777 bis 1780) trugen wesentlich zur Verbreitung richtigerer Ansichten bei, wenngleich eigentlich hier nur die Ansichten von Black aufgestellt und vertheidigt werden. Die Arbeiten, welche Lavoisier gemeinschaftlich mit La Place ausführte, gehören noch mehr der eigentlichen Physik an; so die Untersuchungen über die specifische Wärme verschiedener Substanzen (1780), über Elektricitätserzeugung durch Verdampfung (1781), und über die Ausdehnung verschiedener Körper durch die Wärme, welche letztere Forschungen zu Lavoisier's Lebzeiten nicht mehr publicirt wurden, während der Revolution lange unbeachtet blieben und erst später durch Biot zur öffentlichen Kenntniß gebracht wurden.

Physiologische Arbeiten.

Die physiologische Chemie hat Lavoisier mit seinen ausgezeichneten Forschungen über Respiration und Perspiration bereichert. In seiner Arbeit über den Athmungsproceß (1777) zeigte er, daß der Sauerstoff der ein-

ndtheil der Atmoſphäre iſt, welcher das Athmen unterhält, und daß Lavoiſier. Phyſiologiſche beitrn.
ch hierbei in Kohlenſäure umwandelt; daß alſo der Athmungsproceß Verbrennung organiſcher Subſtanzen vollkommen analog iſt, und folg- auch als Wärmequelle angeſehen werden kann. Ebenſo wichtig für kenntniß der vitalen Functionen waren die Unterſuchungen, welche oiſier gemeinſchaftlich mit Seguin über die Ausdünſtung an- . — Bei allen dieſen ſchwierigen Arbeiten gelang es ihm nicht nur, heinungen ihrem qualitativen Weſen nach richtig zu erkennen, ſon- er beſtimmte auch die Größenverhältniſſe, welche dabei in Betracht en, mit einer Genauigkeit, daß ſeine Angaben neben den von ſpäteren chtern erlangten Reſultaten immer noch die Grundlage der Betrach- über dieſe Verrichtungen des Organismus bilden.

Ich verſchiebe viele andere, weniger wichtige Arbeiten Lavoiſier's Einfluß auf d Chemie.
r hiſtoriſchen Betrachtung der Gegenſtände, auf welche ſie Bezug . Das hier Mitgetheilte genügt, um den unermeßlichen Einfluß, wel- er auf die Chemie ausgeübt hat, würdigen zu laſſen; es genügt, um s den Chemiker zu charakteriſiren, der zuerſt den chemiſchen Unter- gen eine neue Richtung, die quantitative, mitzutheilen und nützlich chen wußte, der in der Auswahl und der Ausführung der entſchei- en Verſuche ebenſo geſchickt als in der Ableitung der Folgerungen innig war; der allen einzelnen Thatſachen durch Betrachtung unter all- eren Geſichtspunkten erhöhte Wichtigkeit abzugewinnen, und dem gan- ſtand der Chemie eine andere Geſtaltung zu geben wußte. Die Mög- ſo viel zu leiſten, verdankte er großentheils den Vorarbeiten ſeiner inger, welche die Chemie für eine derartige Behandlung fähig gemacht , aber beſonders auch ſeiner Geſchicklichkeit, ſeiner Ausdauer, ſeinem , welches, ohne jemals ihn zu Nichtbeachtung wichtiger Umſtände zu ver- n, doch auch ſtets über die kleinen Zufälligkeiten, welche große Ge- icht immer ſogleich in ihrer Reinheit erblicken laſſen, zu einer umfaſſen- Anſchauungsweiſe erhob. Kein Chemiker hat die Summe von Kennt- , welche ihm zugekommen war, ſo vermehrt, keiner die Wiſſenſchaft, e ihm ſeine Vorgänger vorgearbeitet hatten, mit einer ſo veredelten usgedehnten Richtung befruchtet an ſeine Nachfolger überliefert, als iſier; und die Anſichten keines Chemikers der neuern Zeit haben ge unbeſtritten in der Wiſſenſchaft geherrſcht, und ſind größtentheils

Lavoiſier. Einfluß auf die Chemie.

noch angenommen, wie die Lavoiſier's. Die Ausbildung der Anſich
welche er in die Wiſſenſchaft einführte, beſchäftigte die Mehrzahl der C
miker lange Zeit nach ihm, und die hauptſächlichſten, welche uns noch
leicht als zu Lavoiſier's Zeitalter gehörig der Nachwelt erſcheinen la
ſind noch großentheils die angenommenen.

Schriften.

Die Beſchreibung ſeiner Verſuche und die theoretiſchen Folgeru
die er daraus zog, legte Lavoiſier hauptſächlich in den Memoire
Pariſer Akademie nieder, welche für die Jahre 1768—1787 über ſ
Abhandlungen von ihm erhalten. Es darf hier die Bemerkung nicht
laſſen werden, daß aus dieſer Zeit auf das Datum eine Abhandlung
aus der Jahrszahl geſchloſſen werden kann, welche für den betreffenden
der Memoiren angegeben iſt. In jener Zeit erſchienen die Schrift
Akademie faſt immer um etwa drei Jahre ſpäter, als wofür ihr Ti
tete; ſo wurden die Memoiren für 1769 erſt 1772 gedruckt, und
1782, welche Lavoiſier's Unterſuchungen über die Zuſammenſet
Oxyde enthielten, wurden erſt 1785 publicirt. Verwirrung entſteht
dadurch, daß in den Schriften für ein beſtimmtes Jahr auch Arbeit
den nächſtfolgenden Jahren aufgenommen ſind, daß ſich hier eine Art
Zurückdatirung findet, welche manchmal große Widerſprüche einſ
Die Memoiren für 1772 (1776 publicirt) enthalten z. B. Verſuche
die Verbrennung des Diamants in Sauerſtoffgas; aber das Sauerſto
wurde erſt 1774 entdeckt, wie denn auch jene Verſuche 1775 und
angeſtellt ſind. So enthalten auch die Memoiren für 1781 Be
über die Zuſammenſetzung des Waſſers, welche 1783 angeſtellt un
1784 der Akademie vorgelegt wurden. Ich habe für die wichtigeren
deckungen, wo das Datum von Intereſſe iſt, die aus anderen Umſt
zu ermittelnde wahre Zeit ihres Urſprungs oben mitgetheilt; für di
deren Arbeiten ſind die Angaben der Entſtehung die von den M
angezeigten.

Außer dieſen Abhandlungen in den Memoiren der Akademie ver
lichte Lavoiſier noch mehrere kleinere in dem Journal de Phyſiqu
den Denkſchriften der Pariſer Academie de médécine und beſonde
den Annales de chimie. Lavoiſier ſelbſt hatte die Abſicht, ſeine
ſchen Aufſätze zu ſammeln, und war damit zur Zeit ſeines Todes beſ
Zwei Bände dieſer Mémoires de chimie wurden 1805 veröffentlicht,

halten neben meist schon sonst bekannten Abhandlungen auch einige Originalzusätze und spätere Anmerkungen. — Einer vollständigen Sammlung seiner chemischen Abhandlungen, welche Dumas herausgeben will, sieht man seit mehreren Jahren entgegen; in Deutschland wurde bereits 1784—1795 eine derartige Sammlung unternommen, unter dem Titel: Lavoisier's physikalisch-chemische Schriften (5 Bde. mit Einschluß der Uebersetzung der gleich zu erwähnenden Opuscules). Lavoisier. Schriften.

Von selbstständigen größeren Werken publicirte er 1774 seine Opuscules physiques et chymiques, worin er neben einer ausführlichen Geschichte der Ansichten über die Gase zugleich die Grundzüge seiner Ansichten über die Verbrennung mittheilte. Vollständiger entwickelte Lavoisier seine Theorie in dem Traité élémentaire de chymie, présenté dans un ordre nouveau et d'après les découvertes modernes, welcher 1789 erschien; mit der Ausarbeitung einer neuen Auflage war er beschäftigt, als er der Wissenschaft entrissen wurde. Das letztere Werk, welches mit einer vorher noch nie gekannten Consequenz die wichtigsten chemischen Thatsachen leicht faßlich geordnet darbot, verbreitete sich sehr schnell; englische und deutsche Uebersetzungen und Auszüge trugen dazu bei, den Wirkungskreis dieses ersten Lehrbuchs der antiphlogistischen Theorie noch zu vergrößern.

Wir beabsichtigen hier nicht, die Anerkennung der Lavoisier'schen Lehre speciell zu verfolgen; welchen Widerstand ihr einige der bedeutendsten Chemiker jener Zeit in den Weg legten, sahen wir bereits bei den am Ende der vorigen Periode betrachteten Gelehrten; hartnäckig suchten die Verehrer der Phlogistontheorie die Wahrheit derselben zu verfechten, bis um 1790 etwa die Unhaltbarkeit derselben doch so allgemein eingesehen wurde, daß von dieser Zeit an Lavoisier's Lehre als die herrschende betrachtet werden mag. Die specielle Geschichte der Verbrennung scheint mir eine passendere Gelegenheit abzugeben, den Uebertritt der einzelnen bisher noch an Stahl's Ansicht festhängenden Gelehrten zu der neuen Theorie genauer zu besprechen, und ebenso die Versuche anzuführen, welche man behufs einer Vermittelung der neuen Verbrennungstheorie mit der alten machte; ich übergehe diese hier, da wir uns in diesem Theil vorzugsweise mit den allgemeinen Richtungen, welche durch die ausgezeichneteren Chemiker der Wissenschaft mitgetheilt wurden, zu beschäftigen haben, und wir wenden uns zunächst dazu, den Antheil zu besprechen, welchen die auf Lavoisier zunächst

Chemie ganz reformirenden Lehre betheiligt zu ſein. Als diejenig
ker Frankreichs, welche hauptſächlich für die Verbreitung der an
ſchen Theorie thätig waren, haben wir Berthollet, Guyton
veau und Fourcroy hervorzuheben; ſie ſchloſſen ſich eng an
ſier's Anſichten an; gemeinſchaftlich mit dieſem begründeten ſie
Annales de Chimie als Organ der neuen Lehre, und als ein Ge
gegen das Journal de Physique, deſſen Tendenz Bekämpfung
rungen und Vertheidigung der Phlogiſtontheorie war. Die A
Chimie blieben auch der Vereinigungspunkt der franzöſiſchen
während der Zeit, wo die bisher beſtandenen Centralinſtitute d
ſchaft in den Stürmen der Revolution untergingen. 1789 er
letzten Mal ein Jahrgang der Memoiren der Pariſer Akademi
handlungen von 1787 enthaltend); 1793 wurde dieſe Anſtalt,
ähnlichen wiſſenſchaftlichen Einrichtungen Frankreichs, aufgehoben
Stelle trat 1795 das Nationalinſtitut, und der Ruhm der fr
Akademie trug ſich auch auf dieſe neue Anſtalt über; ausgezeichnet
vertraten ſtets unſere Wiſſenſchaft in demſelben, von der Einri
Inſtituts an, und auch in den ſpäteren Zeiten, wo es von N
1802 erweitert und neu organiſirt wurde, und von Ludwig X
ſeine jetzige, der vor der Revolution beſtandenen ſich wieder mehr
Einrichtung erhielt.

In der allgemeinen Charakteriſtik dieſes Zeitalters habe ich b
getheilt, wie das Studium der Naturwiſſenſchaften, weit entfe
die innere Zerrüttung der geſellſchaftlichen Verhältniſſe in Frank
rend der Revolution gehemmt zu ſein, ſich vielmehr erweiterte u
lebhaftere Beachtung fand. Die Gelehrten, welche damals
reich unſere Wiſſenſchaft repräſentirten, und durch ihre Kenntn
Lande und der Chemie ſelbſt gleich große Dienſte erwieſen,
theilt Anhänger des antiphlogiſtiſchen Syſtems, wenn ſie gleich

m Theil erst später beigetreten sind; ihre Stellung als die der berühmtesten Aufnahme der antiphlogistischen Theorie in Frankreich.
emiker, als der Lehrer der Scheidekunst an den wichtigsten Unterrichtsan-
alten Frankreichs, trägt besonders dazu bei, Lavoisier's Ansichten in
rankreich zur allgemeinen Anerkennung zu bringen.

Die antiphlogistische Theorie wurde in diesem Lande vorzüglich noch da-
urch zu der allgemein angenommenen, daß einige der Vertreter derselben sie mit
Erfolg zur Nationalsache zu machen suchten. Bei der politischen Spannung
wischen Frankreich und dem Auslande, welche noch zu Lavoisier's Leb-
eiten eintrat, erkannten einige seiner Anhänger kein besseres Mittel, der
euen Lehre und ihren eigenen Verdiensten um dieselbe Anerkennung zu
erschaffen, als indem sie die Lavoisier'sche Theorie unter dem Namen der
Chimie française, im Gegensatz zu den im Auslande herrschenden Ansich-
en, und sich selbst als die Repräsentanten der Chimie française hinstell-
en. Lavoisier selbst, dem durch diese Benennung ein Theil seines
Ruhms entzogen zu werden schien, war mit diesem Erguß eines egoistischen
Patriotismus seiner Anhänger wenig zufrieden und sprach sich offen dage-
gen aus; und in der That erscheint eine solche Uebertragung seiner Ver-
dienste auf Andere höchst ungerecht, wenn man erwägt, wie lange Zeit nach
der Publication der hauptsächlichsten Thatsachen, auf welchen seine Theorie fußt,
er noch allein stand, wie spät erst einige seiner Landsleute sich ihm beigesellten.

Bei der Betrachtung der Zeitgenossen Lavoisier's, welche nach seinem
Tode die Verbreitung seiner Ansichten hauptsächlich übernahmen und hier
nähere Besprechung verdienen, wollen wir hinsichtlich der Reihenfolge weni-
er die chronologische Ordnung berücksichtigen, nach der sie sich der anti-
phlogistischen Theorie anschlossen, als vielmehr suchen, die Schilderung der-
elben nach ihren allgemeinen Richtungen zu verknüpfen. Mit der veränderten
Richtung des neuen Zeitalters, mit der veränderten Untersuchungsmethode
ward auch die ganze Ausdrucksweise der Wissenschaft eine andere; eine ver-
änderte Nomenclatur wird eingeführt, deren allgemeine Aufnahme mit der
Anerkennung der antiphlogistischen Theorie im engsten Zusammenhange steht.
In Beziehung auf die antiphlogistische Nomenclatur wollen wir hier einen
er darum vorzüglich verdienten Zeitgenossen Lavoisier's betrachten,
Guyton de Morveau, der auch durch noch andere zahlreiche Arbeiten Guyton de Morveau.
ine besondere Besprechung fordert.

Louis Bernard Guyton de Morveau war 1737 zu Dijon Leben

Guyton de Morveau. Leben.

geboren, wo ſein Vater als Profeſſor der Jurisprudenz an der dort Univerſität lebte. Der junge de Morveau widmete ſich gleichfalls d Studium der Rechte; er begann es 1753 zu Dijon und ſetzte es von 1 an zu Paris fort. Aber nicht die Rechtsgelehrſamkeit allein beſchäftigt zu jener Zeit; die ſchöne Literatur zog ihn gleichfalls ſehr an, und mit verſuchte er ſich in mehreren größeren Gedichten, unter welchen nam einige ſatyriſche für ſehr gelungen gehalten wurden. — Schon in ſ dreiundzwanzigſten Jahr, 1760, wurde er Generaladvocat bei dem lament zu Dijon; auch hier noch widmete er ſeine Nebenſtunden bell ſchen Verſuchen, und in Bezug auf dieſe wurde 1764 zum Ehrenm der Dijoner Akademie ernannt. Ein eigenthümlicher Anlaß leitete ih zu dem Studium der Chemie; er erlaubte ſich in einer der Sitzung Akademie, der hauptſächlichſten chemiſchen Notabilität zu Dijon, de Chardenon, über eine von dieſem eben vorgetragene Anſicht kritiſ merkungen zu machen, welche dieſer etwas hochfahrend, als von ein wiſſenden Laien in der Chemie herrührend, zurückwies. Morveau ſich vor, ſeine Competenz auch zu naturwiſſenſchaftlichen Urtheilen an zu legen; mit Eifer warf er ſich auf das Studium der Chemie, und bald durch fleißiges Leſen und Experimentiren ſo weit gebracht, daß ih Gegner wohl als vollkommen zu kritiſchen Bemerkungen befähigt anerk mußte. Von nun an blieb die Chemie ſtets für Morveau eine eifri pflegte Beſchäftigung, ohne daß er jedoch ſeinen Berufsgeſchäften d entfremdet worden wäre. Kurz nach einander publicirte er rechtsw ſchaftliche Schriften und ſelbſtſtändige Arbeiten aus der Chemie, und Anwendung ſeiner chemiſchen Kenntniſſe, z. B. zur Desinficirung verdo Luft, zog ihm bald allgemeinere Aufmerkſamkeit zu. Von 1776 an er in Dijon Vorleſungen über Chemie, welche mit vielem Beifall a nommen wurden; um für dieſe Vorträge einen Leitfaden zu haben, g 1777 ein eigenes Lehrbuch der Chemie heraus. Auch mit der Mine hatte er ſich inzwiſchen beſchäftigt, und mehrere damit in Bezug ſtehe techniſche Unterſuchungen ſehr gelungen vollendet. Um ſeine Kenn überhaupt noch mehr in das praktiſche Leben überzuführen, gründete er a großartige Unternehmungen zur Herſtellung chemiſcher Präparate; ſo verſ er 1778 eine Salpetermanufactur ganz nach rationellen Anſichten ein richten, und 1783 verband er damit die erſte Sodafabrik, welche in F reich errichtet wurde. Sein Ruf als geſchickter Chemiker hatte ſich in

779 ſo feſt begründet, daß der Unternehmer der großen Encyclopé- Guyton de Morveau. Leben.
thodique, Pankouke, ihn zur Ausarbeitung des chemiſchen Theils
erühmten Werkes aufforderte; Morveau nahm das Anerbieten an,
fühlte bald, daß er ſeinen naturwiſſenſchaftlichen Beſtrebungen nicht
t könne, wenn er zugleich noch ſeinen Berufsgeſchäften als General-
nachkommen wollte; er entſchloß ſich 1783, die Jurisprudenz gänz-
zugeben. — Im Jahre 1786 wurde er beſtändiger Secretär der
Akademie, und kam nun mit den Chemikern der Pariſer Akademie
re Berührung. Bis zu dieſer Zeit hatte Morveau ſtets die phlo-
Theorie noch ſtandhaft vertheidigt und Lavoiſier's Neuerungen
ſt; ſein Anſehen als Chemiker war bereits ſo hoch geſtiegen, daß
ſtimme für die Anerkennung der einen oder der andern Anſicht nicht
tend in's Gewicht fiel. Lavoiſier'n mußte daran gelegen ſein, daß
eau von der Richtigkeit der antiphlogiſtiſchen Theorie überzeugt
andererſeits wünſchte Morveau eine Uebereinſtimmung mit den Pa-
hemikern, um ſeine ſchon damals gemachten Vorſchläge zu einer
chemiſchen Nomenclatur durch dieſe unterſtützt zu ſehen. Es führten
erhältniſſe zu mehrfachen Beſprechungen Morveau's mit Lavoi-
t Paris und Dijon, und der erſtere wurde nun bald von der Natur-
eit der Theorie des letztern überzeugt und trat zu dieſer über. Die
ger des antiphlogiſtiſchen Syſtems zu Paris wünſchten in Mor-
eine neue Stütze für ihre Anſicht zu Paris zu haben, aber ein Ver-
hn 1789 als Mitglied in die Akademie zu bringen, ſcheiterte. Erſt
kam Morveau in die Hauptſtadt, nicht als Akademiker, ſondern
itglied der Nationalverſammlung, wozu er von dem Departement der
'or erwählt worden war. In dem Convent ſtimmte er 1793 mit
: Hinrichtung des Königs, und 1794 begleitete er das franzöſiſche
n den Feldzug nach Belgien. Hier wurde er, der bereits 1784 eine
ort gewagt hatte, mit der Direction des Aëroſtaten beauftragt, von
Anwendung im Kriege ſich die Franzoſen damals große Vortheile
chen, und in der Schlacht von Fleurus ſtieg er zur Beobachtung der
hen Armee damit auf. Nach ſeiner Zurückkunft nach Paris, noch
ſelben Jahre, wurde er zum Profeſſor an der École centrale des
x publiques, welche bald darauf den Namen École polytechnique
, ernannt, ohne jedoch damit aus ſeinem politiſchen Wirkungskreis
ſcheiden, denn 1795 wurde er in den Rath der Fünfhundert erwählt.

Guyton de Morveau. Leben.

Er legte dieſes und alle ſeine anderen Aemter, mit Ausnahme ſeiner P feſſur an der polytechniſchen Schule, 1797 nieder; das Directoriat letztern Anſtalt verſah er 1798 und 1799 an der Stelle Monge's, lange dieſer mit Napoleon in Aegypten war. Im Jahre 1799 wu er zum Generaladminiſtrator der Münze, 1800 zum Director der polyt niſchen Schule ernannt; dieſen Ehrenbezeugungen fügte Napoleon 1811 die Ernennung zum Baron hinzu. In dem letztern Jahre wurde i auch die Verpflichtung, Vorleſungen an der polytechniſchen Schule zu hal erlaſſen, und frei von allen Geſchäften lebte er noch bis 1816, wo er Anfang dieſes Jahres nach kurzem Unwohlſein ſtarb.

Chemiſche Leiſtungen.

Von den zahlreichen Arbeiten Guyton's haben nur wenige einen nachhaltigen Einfluß auf die Wiſſenſchaft gehabt, daß ihre genauere B ſprechung hier nöthig wäre; alle waren zur Zeit ihrer Bekanntmachung a gezeichnete Hülfsmittel zur Förderung der Chemie, ſowohl diejenigen, m die Reſultate ſeiner eigenen Unterſuchungen bekannt machte, als auch Lehrbücher und überſichtlichen Schriften über einzelne chemiſche Gegenſtä wo er die Anſichten Anderer mit den Ergebniſſen ſeiner eigenen Forſchungen vieler Klarheit und ausgezeichneter Vollſtändigkeit zuſammenzuſtellen wu Ich werde die hierher bezüglichen Angaben unten bei Beſprechung ſei literariſchen Leiſtungen mittheilen; ſeine Experimentalunterſuchungen alle anzuführen, wäre ermüdend, da keine derſelben einen großen Fortſch der Chemie hervorrief, wenn ſie auch alle vermehrte Kenntniß einze Gegenſtände zur Folge hatten. Dahin gehören ſeine Unterſuchungen Geſundbrunnen; ſeine zahlreichen Mineralanalyſen, von welchen ich nur die des Schwerſpaths hervorhebe, aus welchem er die Baryterde die noch jetzt gebräuchliche Weiſe ausſcheiden lehrte, für welche Subſtanz auch den ſeither angenommenen Namen (er ſchlug zuerſt vor, ſie Barote nennen) einführte, u. a. Seiner Bemühungen, die Chemie auf die Tec anzuwenden, habe ich bereits gedacht; in dieſer Beziehung erwähne ich noch ſeiner Arbeiten über den Unterſchied zwiſchen Stabeiſen und St welchen er richtig beſtimmte. Dieſe Anwendung der Scheidekunſt beſchäftig ihn auch noch in ſeinen ſpäteren Lebensjahren; noch 1810 trug er d Akademie über Glasbereitung und Färbekunſt vieles vor. Auch ſei Verſuche über den Mörtel zum Baue unter Waſſer verdienen in dieſ Hinſicht Erwähnung.

Einzelne Theile der theoretischen Chemie verdanken Guyton Vieles; die Lehre von den Säuren, über welche er eine ausgezeichnete Abhandlung öffentlichte; die Lehre von der Affinität, wo er hauptsächlich auf den [illegible]en Einfluß aufmerksam machte, welchen die Verschiedenheit der Tem[illegible]ur auf den Erfolg der Zersetzung durch Wahlverwandtschaft ausübt, [illegible] wo er zeigte, daß die Temperaturdifferenzen nicht so bedeutend zu sein [illegible]en, als man es vorher stets glaubte, um schon ganz entgegengesetzte [illegible]ungsresultate zu veranlassen. — Um eine deutliche Erklärung für die [illegible]einungen der einfachen und doppelten Wahlverwandtschaft zu geben, [illegible]te er, die Größe der Affinität zwischen jeder Säure und jeder Basis [illegible] eine Zahl auszudrücken; in der speciellen Geschichte der Lehre von der [illegible]ndtschaft werde ich seine Ansichten mehr in ihren Einzelnheiten angeben. Guyton d Morveau. Chemische Leis gen.

Diejenigen Leistungen Guyton's, welche vorzugsweise ihn hier unter Repräsentanten der Chemie anführen lassen, sind seine Bemühungen für [illegible]führung einer rationellen Nomenclatur in unsere Wissenschaft. Ich [illegible] später diesem Gegenstand, der chemischen Nomenclatur in den ver[illegible]en Zeiten, eine eigene Betrachtung widmen; zur Würdigung von [illegible]on's Verdiensten darum und des Einflusses, welchen er dadurch [illegible]e Chemie ausübte, reichen wenige Angaben hin. Im Allgemeinen [illegible]bis zu seiner Zeit die Benennung der chemischen Substanzen, der Begriffe [illegible]haupt, welche in der Chemie vorkommen, in keiner Weise nach be[illegible]uten Grundsätzen geregelt; an den oft widersinnigen Benennungen der [illegible]ren Chemiker, welche auf entfernte Aehnlichkeiten mit schon benannten [illegible]örpern, oft auf irrige Ansichten über die Wirksamkeit, auf das Er[illegible]en eines einzigen äußern Merkmals gerichtet waren — hingen die [illegible]sten mit unverbrüchlicher Achtung fest; die Benennung eines neu ent[illegible]en Stoffs blieb dem Geschmack und der Laune des Entdeckers vor[illegible]lten; mit Ausnahme weniger Stoffe bot kein Name dem Verstande [illegible]n Anhaltspunkt, um aus ihm die chemischen Verhältnisse sogleich er[illegible]en zu lassen; Neuerungen, welche eben so principlos vorgeschlagen und [illegible]. Einigen in Anwendung gebracht wurden, dienten bis dahin nur dazu, [illegible]Verwirrung in der chemischen Nomenclatur noch zu vermehren, die Last, [illegible]mit das Gedächtniß des Chemikers durch eine Unzahl der an sich be[illegible]ungslosesten Namen belastet war, durch Einführung einer Menge von [illegible]onymen zu erschweren, die alle gleich wenig bezeichnend waren, die alle zu Zweideutigkeiten Anlaß boten und deren Gebrauch nur durch eine, Chemische Nomenclatur.

Guyton de Morveau. Chemiſche Nomenclatur.

ſtets nur von Einigen getheilte, Convenienz möglich war. An die wenigen Fälle der bisherigen Nomenclatur, wo der Name ſchon eine Andeutung des chemiſchen Verhaltens in ſich ſchloß, lehnte Guyton 1782 ſeinen erſten Verſuch an, durch die Benennung einer Subſtanz gleich ihre chemiſche Zuſammenſetzung auszudrücken, ſo daß, wenn dieſe bekannt iſt, auch die Benennung zugleich gegeben erſcheint. Dieſer erſte Verſuch wurde zu einer Zeit publicirt, wo ſein Urheber noch der phlogiſtiſchen Theorie anhing; er erfuhr kräftigen Widerſpruch; er war allerdings unvollkommen, aber er hatte doch ſchon das Princip zur Grundlage, welches noch jetzt bei der Benennung chemiſcher Verbindungen leitet. Mehr als die anderen Chemiker empfand der Begründer des antiphlogiſtiſchen Syſtems das Bedürfniß einer neuen chemiſchen Nomenclatur; war bis zu ſeiner Zeit die bisherige Benennungsmethode verwirrend und unbequem geweſen, ſo wurde ſie ganz unzureichend, als Lavoiſier die Erklärung des chemiſchen Proceſſes, die Betrachtung aller einzelnen Thatſachen unter allgemeineren Geſichtspunkten ſyſtematiſch durchzuführen ſuchte. In der Ausbildung des von Guyton gemachten Vorſchlages zeigte ſich das Mittel, die Nomenclatur mit den Fortſchritten der chemiſchen Erkenntniß in Einklang zu bringen; zu einem vollkommeneren Reſultate bildete ſich dieſer Vorſchlag aus, als Guyton 1787 mit Lavoiſier, Berthollet und Fourcroy in Verbindung trat; die Frucht ihrer gemeinſchaftlichen Bemühungen wurde noch in dieſem Jahre veröffentlicht, und eine Nomenclatur aufgeſtellt und von den Anhängern des antiphlogiſtiſchen Syſtems in Anwendung gebracht, welche Kürze und Wohlklang, mit dem Wortlaute die Angabe der chemiſchen Zuſammenſetzung verband. In der Methode, die als unzerlegbar erkannten Subſtanzen durch einfache Namen zu bezeichnen und daraus für die Verbindungen Benennungen abzuleiten, welche die Beſchaffenheit und wohl auch das quantitative Verhältniß im Allgemeinen der ſie bildenden Elemente anzeigen — darin lag einzig die Möglichkeit, das Gedächtniß durch den Namen einer Subſtanz auch an ihr chemiſches Verhalten zu erinnern.

Guyton de Morveau's chemiſche Nomenclatur (an deren vollendeter Aufſtellung zwar ſicher ſeine Mitarbeiter, und namentlich Lavoiſier vielen Antheil haben, deren hauptſächlichſtes Princip ſich aber durch ſeine früheren Vorſchläge als ſein unbeſtreitbares Eigenthum ausweiſ't) wurde bald, des ſteten Widerſpruchs der noch übrigen Anhänger des ältern Syſtems ungeachtet, zu der herrſchenden; die neue Generation, welche ſich von

Jahrzehend des vorigen Jahrhunderts an der Chemie widmete, Guyton Morveau's Chemiſche Nomenclatur.
lein kennen, da die Lehrbücher des antiphlogiſtiſchen Syſtems,
alle ihrer bedienten, damals die beſonders benutzten Quellen des
Studiums waren. Durch nichts hat ſich die Vorzüglichkeit dieſer
ur mehr dargethan, als daß ſie nach ſo vielen Jahren, wo die
ch eine ungemeine Anzahl der verſchiedenartigſten Entdeckungen
rden iſt, doch noch ihre Brauchbarkeit ſich behauptet, daß ſie, wie
urgemäßheit durch die Fähigkeit, ſich in alle Sprachen leicht über-
ſſen, bezeugte, ſo auch allen folgenden Entdeckungen ſich mit
anſchmiegte, und zur Bildung von Namen für Verbindungen ſich
, deren Exiſtenz zur Zeit ihrer erſten Aufſtellung nicht geahnet
nte.

iterariſchen Leiſtungen Guyton de Morveau's, ſo weit ſie Schriften.
angehen, ſind theils einzelne Abhandlungen, theils größere zuſam-
de Darſtellungen. Jene ſind in beträchtlicher Anzahl zerſtreut in
iren der Akademie zu Dijon, beſonders für die Jahre 1782 bis
dem Journal de Physique, beſonders für die Jahre von 1774
und in den Annales de Chimie, an welchen er ſchon bei ihrer
(1789) als Mitherausgeber Antheil hatte, und denen er
das Ende ſeiner Lebensjahre Aufſätze einverleibte. Das Bul-
ciences de la société philomatique und das (1797 gegründete)
: l'école polytechnique enthalten gleichfalls Aufſätze von ihm;
n der ältern Pariſer Akademie nur in der Abtheilung, worin die
emder Gelehrten aufgenommen wurden (Mémoires présentés
ıie par divers Savants), da er nie Mitglied dieſer Anſtalt war;
ıalinſtitut hingegen gehörte er ſeit der Errichtung deſſelben an.
n Denkſchriften einiger fremden Akademien finden ſich Abhand-
ihm, ſo in denen der Stockholmer (für 1784 — 1787 u. a.) und
: (für 1788, 1789 u. a.). — Von ſelbſtſtändigen Werken pu-
uerſt 1772 Digressions académiques ou Essais sur quelques
ıysique, de Chimie et d'Histoire naturelle; hier zeigte er ſich noch
nhänger der phlogiſtiſchen Theorie und ſuchte namentlich die Mög-
eweiſen, daß ein Körper in Verbindung mit Phlogiſton weniger
ıe, als im iſolirten Zuſtande. — Die ſchon erwähnten Elements
— — —, pour servir aux Cours publics de l'Académie de

Guyton de Morveau. Schriften.

Dijon erſchienen 1777 und 1778; als Mitarbeiter werden zwei Gelehrten, Maret und Durande genannt, Guyton indeß Verdienſt der eigentlichen Abfaſſung. Eine deutſche Ueberſetzung wu nach dem Erſcheinen dieſes Werks, 1780, veröffentlicht. Der Theil der Encyclopédie méthodique, wovon Guyton den größ ausarbeitete, erſchien von 1786 an unter dem beſondern Titel Ency méthodique de Chimie. Im Anfang dieſer Schrift bewies ſich M immer noch als Vertheidiger der Phlogiſtontheorie, die Fortſetzu zeigte bald ſeinen Uebertritt zu Lavoiſier's Anſicht. Die Artik und affinité, welche beſonders die Aufmerkſamkeit der Chemiker an gen, wurden bald als ſelbſtſtändige Abhandlungen in das Deutſ tragen. In Gemeinſchaft mit Lavoiſier, Bertholle t und Fe publicirte er 1787: Méthode de nomenclature chimique, die b deutſche Ueberſetzung (1793) auch bald in Deutſchland bekannt wu ßerdem iſt noch ſeine Description complète de procédés de dés zu nennen, welche von 1801 an öfters aufgelegt und 1802 auch i ſche überſetzt wurde. Auch hatte er Theil an der Widerlegung die Vertheidigung der phlogiſtiſchen Theorie bezweckender, Schriften, z er in Gemeinſchaft mit mehreren Anderen kritiſche Anmerkungen genauere Angaben darüber würden hier zu weit führen. — Für die Literatur erwarb ſich Guyton noch dadurch Verdienſte, daß er die V ländiſcher Chemiker zur Kenntniß der franzöſiſchen zu bringen ſuchte ſetzte er Bergman's Schriften, und veranlaßte die Uebertragung von Scheele (welche von Guyton's Gemahlin ausgeführt wurd und Anderen.

Während Guyton de Morveau durch die Aufſtellung ei nellen Nomenclatur die Erklärung des chemiſchen Proceſſes nach t richtigeren Anſichten erleichterte, machte ſich in Frankreich noch ein ter als Anhänger Lavoiſier's bemerkbar, der weniger durch eig Entdeckungen, als vielmehr durch ungemeine Lehrgabe und ein Stellung an den beſuchteſten Unterrichtsanſtalten von Frankreich auch als Schriftſteller, die von ihm angenommene Theorie mit vi

Fourcroy.

folg zu verbreiten wußte. Fourcroy zählt, der Wichtigkeit ein zukommenden Entdeckungen ungeachtet, eigentlich nicht zu den kern, welche die Wiſſenſchaft ſelbſt in bedeutenderm Grade gefördr

t wegen des Antheils, den er an der Geltendmachung der Lavoiſier's- Fourcroy.
Anſichten und an der Verallgemeinerung des chemiſchen Studiums
mpt hat, gebührt ihm hier eine ausgedehntere Beſprechung.

Antoine François de Fourcroy war zu Paris 1755 geboren. Leben.
hörte einer edlen, aber mit der Zeit in Dürftigkeit geſunkenen Familie
n der drückendſten Armuth wuchs er auf, und in ſeiner früheſten Ju-
ſchon war er auf ſich ſelbſt angewieſen, um die nothwendigſten Mittel
lebensunterhalte ſich zu erringen. Er begann das Studium der Me-
trotz aller Schwierigkeiten, welche ihm der Mangel an Geldmitteln
nſtellte, und dazu geſellten ſich noch außerdem andere widrige Ver-
ſſe, welche ihm jedes Weiterkommen erſchwerten. Fourcroy war
begünſtigte eines höhern Angeſtellten, der mit der mediciniſchen Facul-
t Paris in Zwiſtigkeiten gerathen war; der Zorn der Profeſſoren wandte
gen den Schützling, da er den Gönner deſſelben nicht erreichen konnte.
Stipendium, die Verabreichung der nöthigen Summe, um den Doc-
nd ſich erwerben zu können, auf welches Fourcroy ebenſowohl durch
Talente und Kenntniſſe, als durch ſeine dürftige Lage die gerechteſten
che hatte, wurde ihm aus dieſem Grunde verweigert; es bedurfte der
ätigkeit mehrerer Freunde der Wiſſenſchaft, welche ſich zu ſeiner
ützung vereinigten, um ihn in den Stand zu ſetzen, Doctor der Me-
zu werden. Als er dieſes Ziel endlich erreicht hatte, begann er ſich
mit anderen Zweigen der Wiſſenſchaft, als gerade nur mit der aus-
en Heilkunde, zu beſchäftigen. Seine erſten Arbeiten waren meiſt ana-
chen und naturhiſtoriſchen Inhalts; ſie verſchafften ihm 1785 die Auf-
e in die Akademie. Schon etwas vor dieſer Zeit war er mit einem
iker bekannt geworden, der wenig durch eigene Arbeiten bekannt iſt,
damals zu Paris im Rufe eines vorzüglichen Lehrers ſtand, mit Buc-
:, dem Profeſſor der Chemie an der mediciniſchen Schule. Fourcroy
te dieſe Bekanntſchaft, um ſich in der Chemie auszubilden, und erwarb
bald umfaſſende Kenntniſſe; er vertrat Bucquet's Stelle in Verhin-
gsfällen des Letztern, und hatte hier Gelegenheit, ſein glänzendes Ta-
m Vortrage zu zeigen. Als 1784 durch Macquer's Tod die Pro-
r der Chemie an dem Jardin des plantes erledigt war, bewarb ſich
rcroy darum, und das Anſehen, welches er ſich bereits durch ſeine
igen Vorträge erworben hatte, ließ ihm dieſe Stelle zu Theil werden,
ich ſein Mitbewerber, Bertholle t, ihm weit an Verdienſt als aus-

Fourcroy. Leben. gezeichneter Chemiker überlegen war. — Im Jahre 1793 wurde Fourcroy Mitglied des Nationalconvents, wo er die Annahme des Geſetzentwurfs für die Gleichförmigkeit der Maße und Gewichte beſonders bewirkte. Während der Schreckenszeit war er im Comité des öffentlichen Unterrichts thätig; nach Robespierre's Sturz wurde ihm die Errichtung der verſchiedenen Lehranſtalten übertragen, welche nach der Aufhebung aller früher beſtandenen Inſtitute neu in's Leben treten ſollten; er hatte den größten Antheil an der Gründung der Central-, der polytechniſchen, der neuen medicinſchen Schule, des naturgeſchichtlichen Muſeums und mehrerer anderer wiſſenſchaftlicher Anſtalten; an mehreren derſelben war er ſelbſt als Profeſſor thätig. Von 1795 bis 1797 war er auch Mitglied des Raths der Alten. 1801, als Napoleon erſter Conſul geworden war, entwarf Fourcroy als Staatsrath einen Plan für den öffentlichen Unterricht, der die Basis der hierauf bezüglichen Einrichtungen blieb; als Generaldirector des öffentlichen Unterrichts (welche Stelle er 1802 bis 1804 bekleidete) hatte er einen züglichen Antheil an der Organiſation der Pariſer Univerſität; alle dieſe amtlichen Stellungen gaben ihm die geeignetſte Gelegenheit, das Studium der Naturwiſſenſchaften und namentlich der Chemie zu einem beſonders bevorzugteten Zweige des Unterrichtsweſens zu machen. In Anerkennung ſeiner Bemühungen ernannte ihn Napoleon zum Reichsgrafen; die Anſtrengungen, welchen er ſich jedoch in einem ſo viel beſchäftigten Leben unterziehen mußte, hatten ſeine Geſundheit untergraben, und 1809 fühlte er ſelbſt die Annäherung ſeines Todes. Dieſer traf ihn plötzlich, als er eben mit amtlichen Arbeiten beſchäftigt war, zu Ende dieſes Jahres.

Fourcroy's Ruhm in der Chemie beruht auf der Theilnahme an der Verbreitung des antiphlogiſtiſchen Syſtems, als deſſen Anhänger er ſich 1785 bekannte; ſein Streben in dieſer Beziehung war nicht frei von Egoismus; es wird ihm vorgeworfen, daß er den Ruhm der Begründung einer neuen Theorie auf Koſten des wahren Urhebers derſelben ſich habe aneignen wollen, und ſicher iſt es, daß er durch die Benennung der Lavoiſier'ſchen Anſichten unter dem Parteinamen la chimie française, deren eifrigſter Apoſtel zu ſein er ſich ſelbſt rühmte, das Verdienſt der Reform in der Chemie nicht mehr Lavoiſier'n allein, ſondern den franzöſiſchen Chemikern im Allgemeinen und ſich ganz beſonders zutheilen wollte. Zu der Zeit von Lavoiſier's Hinrichtung ging ſogar das Gerücht, Fourcroy habe an dieſer Gräuelthat Antheil, um ſeinen Ruhm durch Entfernung eines ihm weit über

Nebenbuhlers zu vergrößern; wenn gleich Fourcroy, der zu jener Fourcroy.
deutenden Einfluß ausübte, nichts versucht hat, um Lavoisier'n
n (was indeß damals schwerlich von Erfolg gewesen wäre), so ist doch
eits gar nicht bewiesen, und deßhalb in keiner Weise anzunehmen,
der Ruhmsucht bis zu solcher Ehrlosigkeit gefröhnt habe. Daß aber
Möglichkeit eines solchen Betragens vermuthet und von Vielen ge-
werden konnte, zeigt leider zur Genüge, welchen Antheil an den Be-
ngen mancher der damaligen französischen Chemiker man dem Triebe
sönlicher Ehre und nicht dem reinen wissenschaftlichen Sinne zuzu-
sich veranlaßt sah.

urcroy ist der Verfasser einer sehr bedeutenden Menge von Ab- Chemische Leistungen.
jen, welche die verschiedenartigsten chemischen Untersuchungen in sich
; viele davon sind von ihm in Gemeinschaft mit anderen Chemikern,
ch mit Vauquelin, ausgeführt; ich werde auf diese weiter unten
nnen. Keine der ihm zugehörigen Arbeiten ist von so großer Wich-
daß ihr hier eine speciellere Besprechung zu widmen wäre, und ein
berblick mag hier genügen, und das Nähere für die folgenden Theile
en bleiben. Viele seiner Arbeiten behandeln die chemische Untersu-
ierischer Stoffe, und um diesen Theil der Chemie hat er sich Ver-
worben; über Blut, Milch, Galle, Fett, Harn hat er viele Ver-
gestellt, die ihn zu bemerkenswerthen Resultaten leiteten; so entdeckte
Verwandlung der thierischen Substanzen in eine fettartige Sub-
enn sie bei Abschluß der Luft lange liegen; er nannte diese Substanz
e, und hielt sie für eine eigene, von den anderen verschiedene,
als welcher zugehörig er noch das Wallrathfett und das gleichfalls
i untersuchte Gallenfett betrachtete. Das Hirnfett als eine eigen-
e Substanz entdeckte er gleichfalls; seine Untersuchung über die im
thaltenen Stoffe bereicherte ebenso die Chemie mit einigen wichtigen
hmungen. — Fourcroy achtete mit Aufmerksamkeit auf die Ver-
gen, welche die krankhaften Körpertheile hinsichtlich ihrer chemischen
aften zeigen; aber er hielt die darüber erlangten Kenntnisse für noch
it genug vorgeschritten, um sie als die Grundsätze des medicinischen
ns anerkennen zu dürfen; im Gegentheil, wenn er gleich mit seiner
lichen Darstellungsweise die Nothwendigkeit des chemischen Studiums
Arzt unwiderleglich darzuthun sich bestrebte, warnte er doch vor dem

Fourcroy. Chemiſche Leiſtungen.

Enthuſiasmus, womit einige ſeiner Zeitgenoſſen die neueſten En in der Chemie als die unumſtößliche Grundlage rationeller Heilk preiſen ſuchten. — Mehrere ſeiner Arbeiten behandeln auch die L und die Prüfung von Arzneien; mehrere vegetabiliſche Stoffe un auf ihre chemiſchen Eigenſchaften; für die polizeiliche Geſundheit ferte er in einigen Unterſuchungen brauchbare Reſultate über die Wirkungen ſtagnirenden Waſſers, des Anhäufens von Koth Analyſen von Mineralwaſſern, zu deren Durchführung er auch tung gab, und von Mineralien beſchäftigten ihn gleichfalls; üb Gaſe hat er ausgedehntere Unterſuchungen angeſtellt; ſo über d niak- und beſonders über das Schwefelwaſſerſtoffgas; eine Men deren chemiſchen Arbeiten war noch der Gegenſtand ſeiner Forſch denen ich hier nur diejenigen über die Doppelſalze, welche das mit mehreren anderen Oxyden bildet, hervorhebe; namentlich die des Ammoniaks mit Queckſilberoxyd und verſchiedenen Säuren er genauer, und trug dadurch vieles zur Kenntniß dieſer Salzen überhaupt bei.

Eine große Anzahl von chemiſchen Unterſuchungen hat Fou meinſchaftlich mit ſeinem Freunde Vauquelin ausgeführt, we Schilderung dieſes letztern Chemikers Platz finden mögen. S werthvolle Reſultate; es iſt ſchwer zu beſtimmen, welcher Antheil einen oder dem andern der gemeinſam ſich nennenden Chemiker wahrſcheinlich iſt es, daß der experimentelle Theil hauptſächlich v quelin ausgeführt wurde. — Zu betrachten bleibt noch übr Seite von Fourcroy's wiſſenſchaftlicher Thätigkeit, nach welche erfolgreichſten und verdienſtvollſten gewirkt hat: ſeine literariſchen

Schriften.

Von Fourcroy's Schriften ſind die einzelnen Abhandlun reren Zeitſchriften zerſtreut. Die Memoiren der Pariſer Aka 1785 an) enthalten nur wenige davon; viele die Denkſchriften Société de médecine (von 1780 an) und die Annales de C deren Herausgabe er von Anfang an betheiligt war, und für we 1806 einzelne Aufſätze mittheilte. Einzelne ſeiner Arbeiten find in den (von ihm hauptſächlich begründeten und ſeit 1802 er Annales du museum d'histoire naturelle, in dem Journal (welches ſeit 1794 herauskommt); mehrere auch noch in der vo

…ligten Zeitſchrift La médecine éclairée par les sciences physiques, …von 1790 bis 1792 erſchien. Fourcroy. Schriften.

Als ſelbſtſtändige chemiſche Werke Fourcroy's ſind, mit Uebergehung …rer Schriften, wie z. B. über einzelne Geſundbrunnen, und der chemi…n Artikel, welche er von 1797 an für die Encyclopédie méthodique aus…te, folgende beſonders zu nennen. Seine Leçons élémentaires d' histoire …relle et de chymie gab er 1781 in zwei Bänden heraus; er bezweckte …n neben einer Darlegung aller bekannten chemiſchen Thatſachen auch …Vergleichung der Stahl'ſchen Erklärungsweiſe mit der neuern La…ier's, welcher letztern er übrigens damals noch nicht den Vorzug gab. …zweite Auflage dieſes Lehrbuchs, worin er die antiphlogiſtiſche Theorie …nnte, erſchien 1786 in vier Bänden unter dem Titel Eléments …toire naturelle et de chymie; Ueberſetzungen in die deutſche und engliſche …che und wiederholte franzöſiſche Ausgaben von einer größern Aus…ng folgten ſich ſchnell. Schon 1784 hatte er auch eine Reihe von …iſchen Abhandlungen unter dem Titel: Mémoires et observations de …ie, pour servir de suite aux éléments de chymie, veröffentlicht. …Lehrbuch der Chemie kam von 1801 an unter dem Titel Système …connaissances chimiques heraus, und in zehn Bänden erſchien die …Ausgabe eines Werks, deſſen erſte Ausgabe bei ungeändertem Plan …fünfundzwanzig Jahre früher dieſelbe Wiſſenſchaft in zwei Bänden …darſtellen können. — Außerdem iſt noch hervorzuheben ſeine Philoso…chymique ou verités fondamentales de la philosophie moderne …92), welche mit ausgezeichneter Klarheit das antiphlogiſtiſche Syſtem …führt, und in mehreren Ländern durch Ueberſetzungen ſchnell Verbreitung …. Auch ſeine Tableaux synoptiques de chimie erfreuten ſich einer ungemei… Verbreitung; zuerſt erſchienen ſie 1799, zuletzt 1805; in vier verſchiede… Ueberſetzungen (1800 — 1805) fanden ſie auch in Deutſchland Eingang.

Weit übertroffen an ſelbſtſtändiger Forſchungskraft wird Fourcroy …h Berthollet, denjenigen unter Lavoiſier's Anhängern, der Berthollet. …h ausgezeichnete Experimentalunterſuchungen ebenſowohl als durch die …ſſinnigſten theoretiſchen Forſchungen die hauptſächlichſte Stütze der neuen …rie wurde, der nach Lavoiſier's Tode des letztern Unterſuchungsmethode …Allgemeinen und ſeine einzelnen Anſichten am kräftigſten in der Wiſſen…ft anerkannt zu machen bemüht war.

Berthollet. Leben.

Claude Louis Berthollet war aus Savoyen gebürtig; 17 kam er zur Welt in Talloire, einem kleinen Orte in der Nähe von Annec Er gehörte einer ursprünglich französischen Familie an, welche während d Religionskriege aus Frankreich ausgewandert war. Nachdem er seine ers Ausbildung zu Annecy erhalten hatte, widmete er sich bis 1770 dem Studiu der Medicin auf der Universität zu Turin. Nach erlangtem Doctorg grade ging er 1772 nach Paris, wo er sich Freunde gewann, welche ih die Stelle eines Leibarztes bei dem Herzoge von Orleans verschafften. I diesem Verhältniß hatte Berthollet freie Muße zu anderen Beschäftigungen; er begann sich mit der Chemie vertrauter zu machen, und der Ruf, den e sich bald als geschickter Chemiker zu erringen wußte, veranlaßte 1780 sein Aufnahme in die Pariser Akademie. Im Jahre 1784 bewarb er sich um die von Macquer bisher versehene Professur der Chemie am Jardin de plantes, wo ihm indeß Fourcroy vorgezogen wurde; eine andere, gleich falls von Macquer bekleidete Stelle wurde ihm dafür zu Theil, indem ihn die Regierung mit der Inspection der Färbereien beauftragte. I diesem Amte nützte er der Technik sehr viel, indem er sowohl die Theorie des Färbeprocesses aufzuklären suchte, als auch in der Praxis wesentliche Verbesserungen einführte; es blieb ihm zugleich die nöthige Zeit zu andere Forschungen, und seine wichtigsten chemischen Entdeckungen datiren aus dieser Periode. Die Erfüllung wichtigerer Pflichten beschäftigte ihn nach dem Ausbruche der französischen Revolution, wo Frankreich durch Abschnei dung aller Hülfsquellen von außen gezwungen wurde, im Innern Alles das zu produciren, was bisher ganz oder großentheils aus anderen Ländern eingeführt worden war; wo unter den Gegenständen, deren Fabrication in Frankreich bisher fast gar nicht betrieben worden war, sich die für die da malige Zeit dringendsten Bedürfnisse befanden, Materialien zur Beschaffung von Munition, von Waffen und ähnliche. Berthollet zeichnete sich unter den damaligen Gelehrten Frankreichs besonders aus, Hülfsquellen zu entdecken und nutzbar zu machen; unter seiner Leitung gewannen die Salpeter-, die Stahlbereitung und viele andere Industriezweige in Frank reich einen Aufschwung, wie man es noch kurz vorher für unmöglich gehalten hatte. Die Wichtigkeit dieser Leistungen für die geistige Richtung überhaupt, welche sich damals in Frankreich entwickelte, haben wir bereits in der Charakteristik besprochen. Neben der aufopferndsten Thätigkeit und der größten Ergebenheit für das Interesse seines Vaterlandes zeigte Berthollet sich

auch ein hohes Rechtlichkeitsgefühl, einen ehrenhaften Charakter, der in den wildesten Revolutionsstürmen sich nicht verleugnete; und der satz seiner immer furchtlosen Biederkeit zu dem Kampfe der schlechtesten schaften, welche die damaligen Häupter Frankreichs befleckten, konnte durch für ihn ohne die gefährlichsten Folgen bleiben, weil seine Unlichkeit zu allgemein anerkannt war. — Schon 1792 war er zum ffeher der Münze ernannt worden; 1794 wurde er Mitglied der ission für Künste und Gewerbe, die namentlich zur Hebung der tur beitragen sollte, und in demselben Jahre erhielt er die Professur mie an der Normal- und an der Polytechnischen Schule zu Paris. — hrer that sich Berthollet nicht besonders hervor; seine Vorträge n streng wissenschaftlich gehalten, als daß sie bei einem großentheils anlustigen Publikum Anerkennung hätten finden können. Desto ichnete er sich 1795 bei der Errichtung des Institut des sciences et s, dessen thätigstes Mitglied für die Naturwissenschaften er wurde. — hre 1796, als Italien von den Franzosen unter Napoleon erobert war, sendete das Directorium ihn und Monge in dieses Land, um swahl der wissenschaftlichen Werke zu treffen, welche die Pariser ungen zu zieren bestimmt waren. Auf dieser Sendung wurde ollet mit Napoleon bekannt, und gewann sich dessen Achtung; leitung der Expedition nach Aegypten wurde er von diesem aufge- und war dort einer der thätigsten unter den Gelehrten, welche in civilisirtesten Lande, und mitten im Getümmel des Kriegs, eine aftliche Vereinigung von hoher Bedeutung, das Institut d' Egypte,

Wie während der Schreckenszeit zu Paris, so zeichnete sich auch ollet in Aegypten durch Kaltblütigkeit und entschlossenen Charakter befand sich unter den wenigen, welche Napoleon 1799 auf ückreise nach Europa begleiteten. Die Achtung, welche der letztere ies, verminderte sich nie, und nach Napoleon's Thronbesteigung Berthollet durch Ehrenstellen, Orden und den Grafentitel ausge-

Seinerseits aber auch verleugnete Berthollet seinen geraden Charakter nie; die steigende Macht Napoleon's und die steten zeugungen des letztern machten ihn nie zum Schmeichler, nie zum

Die letzten Jahre seines Lebens brachte Berthollet zu Arçeuil, Dorfe nahe bei Paris, zu; sein Haus wurde hier zu einem lplatze der ausgezeichnetsten Gelehrten, welche sich unter seinem

ertholle. Leben.

Präſidium zu einer beſondern Geſellſchaft, der Société d' Arçeuil, w
ten. (Von 1807 bis 1817 gab dieſe Societät ihre Schriften heraus,
Abhandlungen der erſten Forſcher unſerer Wiſſenſchaft in ſich ſch
Der rege Sinn für Wiſſenſchaft, welchen ſich Berthollet ſo la
bewahren gewußt hatte, wurde zurückgedrängt, als ſein einziger hoffnun
Sohn, Amedée Berthollet, der bereits ſich durch wiſſenſchaftliche
ausgezeichnet hatte, von Melancholie befangen, ſich ſelbſt den T
Dieſes Ereigniß beugte Berthollet tief; der Kummer hierüber
die Theilnahme an dem Schickſale Napoleon's, welcher ihn ſtets
gezeichnetſten Achtung gewürdigt hatte. Von dieſem kein Heil für
reich mehr erwartend, hatte Berthollet als Mitglied des Senat
für ſeine Abſetzung geſtimmt; der zurückkehrende Ludwig XVIII. e
ihn darauf zum Pair. Doch die Zeit ſeiner raſtloſen Thätigk
nun vorüber, zurückgezogen lebte Berthollet noch bis zum
1822, wo er nach längerem ſchmerzhaften Krankenlager, das er
wohnter Standhaftigkeit ertrug, ein Leben endete, welches durch fr
wiſſenſchaftliche Thätigkeit, durch Erprobung ehrenhafter Geſinnun
den ſchwierigſten Umſtänden ihm achtungsvolles Andenken in jeder B
ſichert.

Chemiſche Leiſtungen.

Von Berthollet's zahlreichen und wichtigen Unterſuchungen
viele den folgenden Theilen aufſparen, und beſchränke mich hier
die Beſprechung derjenigen, welche vom allgemeinſten Intereſſe
ſeine wiſſenſchaftliche Richtung beſonders deutlich hervortreten laſſen.
Wichtigkeit haben ſeine Arbeiten, welche er noch als Anhänger d
giſtontheorie publicirte; von 1785 an aber, wo er Lavoiſier's
annahm, behandeln ſeine Unterſuchungen, im Geiſt der neuen
gehalten und die gefundenen Thatſachen nach ihr erklärend, Geg
von der größten Bedeutſamkeit; der Einfluß vieler ſeiner For
beſchränkt ſich nicht auf die Kenntniß der Subſtanz, mit welcher
gerade beſchäftigte, ſondern er macht ſich bemerkbar als leitend
ähnlichen Unterſuchungen; die Conſtatirung von Thatſachen beſchä
nicht allein, ſondern er weiß auch theoretiſche Anſichten darauf zu
welche lange die herrſchenden unter den Chemikern bleiben.

Seine erſten chemiſchen Arbeiten behandeln Gegenſtände von m
geordnetem Intereſſe, ſo ſeine Abhandlungen über die Verbindungen

Erden, flüchtigem Alkali und metallischen Substanzen; über die Phos- Berthollet Chemische Leistungen.
phsäure als einen Bestandtheil des Organismus; über die Verbindungen
Alkali mit fixer Luft, die ätzende Eigenschaft der metallischen Salze
0), die Zerlegung des Salpeters (1781), über mehrere Säuren (1782),
Unterschied der gewöhnlichen Essigsäure von der durch Destillation des
spans gewonnenen (1783) u. a. Wichtigere Gegenstände beschäftigten
nach seinem Beitritt zur antiphlogistischen Theorie; wir er-
en zuerst seiner Untersuchungen über das Ammoniak, welche er
publicirte. Priestley hatte entdeckt, daß elektrische Funken bei
setztem Hindurchschlagen durch Ammoniakgas das Volum desselben
tend vergrößern; diese Beobachtung nahm Berthollet auf; er
mte die Volumsvergrößerung genau, und bemerkte, daß sie auf einer
gung des Ammoniakgases in seine Bestandtheile beruht; in dem ent-
den Gasgemenge fand er Stickgas und Wasserstoffgas als alleinige
ndtheile und bestimmte ihr Mengenverhältniß gegen einander mit sehr
hernder Richtigkeit. Durch diese Versuche war die qualitative und
itative Zusammensetzung des Ammoniaks ermittelt; noch größere Ge-
keit in die letztere brachte Berthollet's obenerwähnter Sohn, welcher
sich nochmals mit diesem Gegenstande beschäftigte, und dessen
rische Resultate sich der Wahrheit noch mehr nähern.

In derselben Zeit, 1785, stellte Berthollet viele Versuche über das
Scheele wenige Jahre früher entdeckte und als dephlogistisirte Salz-
bezeichnete Chlor an, und nahm diese Untersuchungen in den folgen-
Jahren mehrmals wieder auf. Er bemerkte die Zersetzung, welche
Lösung dieses Körpers in Wasser bei längerem Aussetzen an die Sonne
et; auf seine Folgerungen werde ich später bei Betrachtung seiner
etischen Ansichten zurückkommen. Die bleichende Kraft des Chlors
e er zuerst praktisch anzuwenden, und wenn auch dieser Gegenstand
r noch in jeder Hinsicht Vervollkommnung nöthig hatte, so gebührt
Berthollet das Verdienst, die Wichtigkeit desselben für die Technik
t erkannt und den Gebrauch desselben angeregt zu haben. Er entdeckte
die Wirkung des Chlors, wenn es durch eine Auflösung von kohlensaurem
geleitet wird, ein besonderes Salz, das chlorsaure Kali, zu bilden, des-
ligenschaften er genau beschrieb, und dessen Zusammensetzung er auch,
eine Ansichten richtig, erkannte.

Im Jahre 1787 untersuchte er die Blausäure, und fand, daß in

Berthollet. Chemiſche Leiſtungen.

ihre Zuſammenſetzung nur Kohlenſtoff, Stickſtoff und Waſſerſtoff als Beſtandtheile eingehen. Er bemerkte auch die Bildung einer eigenthümlichen Subſtanz als Product der Einwirkung von Chlor auf Blauſäure; ſeine Anſicht zufolge, wonach er das Chlor als aus Salzſäure und Sauerſtoff beſtehend betrachtete, und auf die Annahme hin, dieſe Subſtanz entſtehe durch Abgabe des Sauerſtoffs vom Chlor, nannte er ſie oxydirte Blauſäure. Daß es Chlorcyan ſei, wurde erſt lange nachher erkannt.

Als eine andere wichtige Entdeckung von ihm mag die des Knallſilbers erwähnt werden; er fand 1788, daß aus der Löſung des Silbers in Salpeterſäure durch Kalkwaſſer ein Niederſchlag gefällt wird, der in einem äußerſt leicht explodirbaren Körper wird, wenn er längere Zeit mit wäſſerigem Ammoniak übergoſſen bleibt; und er mittelte die Umſtände, unter welchen Exploſion erfolgt, genau aus.

Das Schwefelwaſſerſtoffgas unterſuchte Berthollet 1789; ſeine ſaure Eigenſchaft, ſeine Beſtandtheile und daß es keinen Sauerſtoff enthält, wurde durch ihn vorzüglich feſtgeſtellt. In demſelben Jahre zeigte er, daß die Oxyde der ſchweren Metalle ſich gegen Alkalien wie Säuren verhalten und mit ihnen Verbindungen eingehen. — Erwähnung verdient auch ſein in ſpäterer Zeit gemachter Vorſchlag, die Fäſſer zur Aufbewahrung des Waſſers auf langen Seereiſen inwendig zu verkohlen.

Solcher einzelner Unterſuchungen von Berthollet ließen ſich hier noch viele anführen; ich verſchiebe ſie bis zur ſpeciellen Betrachtung der betreffenden Gegenſtände und gehe zur Darſtellung ſeiner theoretiſchen Anſichten über, welche gleichfalls für die Chemie von dem größten Einfluß geworden ſind.

Verhältniß zur antiphlogiſtiſchen Theorie.

Berthollet war der erſte der bedeutenderen Chemiker, welche ſich Lavoiſier's Anſichten anſchloſſen; ſchon 1782 hatte er, was die Gewichtszunahme von Phosphor, Schwefel und Arſenik bei ihrem Uebergange in Säure betrifft, dieſe auf Rechnung der Verbindung mit Sauerſtoff geſchrieben, und 1785 ſprach er in einer Sitzung der Pariſer Akademie ſeinen Uebertritt zu der antiphlogiſtiſchen Theorie geradezu aus. Seine Autorität, das Vertrauen auf ſeine Fähigkeit, hier zu entſcheiden, bewirkte bald, was Lavoiſier's folgerechte Deductionen bisher nicht hatten durchſetzen können; viele andere Chemiker erklärten ſich nun ſogleich auch offen für die neue Theorie. Berthollet theilte Lavoiſier's Anſichten, was die Erklärung des Verbren-

die Allgemeinheit dieſes Satzes bezweifeln zu müſſen, denn zwei
nuren Eigenſchaften waren ſchon damals ihm bekannt, welche
keinen Sauerſtoff enthalten: der Schwefelwaſſerſtoff und die
Berthollet begnügte ſich damit, feſtzuſtellen, daß es ſauer-
ren giebt; den Erweiterungen, welche ſpäter die Lehre über
ſtand erfuhr, blieb er fremd; in den meiſten Erklärungen folgte
ach in Bezug hierauf Lavoiſier's Anſicht, und es ſcheint
nentlich geleitet zu haben, was ſeine Erklärung über die Ent-
die chemiſchen Eigenſchaften des Chlors angeht. Aus ſeiner
, daß Chlor in Waſſer gelöſ't und dann dem Licht ausgeſetzt
ei läßt, wobei Salzſäure zurückbleibt, zog er den Schluß, daß das
Verbindung der Salzſäure mit Sauerſtoff ſei; und da er mit
die Salzſäure als aus einer unbekannten Subſtanz mit Sauer-
en anſah, ſo folgerte er, daß dieſer Stoff in mehrfachen Ver-
) mit Sauerſtoff verbinden könne: mit wenig Sauerſtoff zu
mit mehr zu Chlor, und mit noch mehr zu der Säure, welche
uren Kali entdeckt und als Acide hyperoxymuriatique be-

Dieſe Anſicht erhielt ſich ſehr lange; erſt im Jahre 1810
igegriffen und erſt von 1820 an erklärten ſich alle Chemiker

chtigſten für die theoretiſche Chemie waren aber unter Ber- Arbeiten über die Verwandtſchaft.

Berthollet. Lehren über die Verwandtſchaft.

tur die Affinitätsgröße ändert, allein bei gleicher Temperatur hielt man Stärke der Verwandtſchaft zwiſchen zwei Subſtanzen, und den Widerſta welchen ihre Verbindung gegen einen dritten darauf einwirkenden Stoff übt, für conſtant, welches auch die Mengenverhältniſſe ſeien, in denen die verſchiedenen Körper zuſammen befinden. — Dies iſt ungefähr die Le von der Verwandtſchaft, ſo weit ſie durch Bergman ausgebildet war, in ihrem hauptſächlichſten Gegenſatz zu Bertholler's neuernden A ſichten.

Berthollet gab dieſer Lehre eine neue Geſtaltung, indem er Begriffe in dieſelbe einführte, und ihre Wichtigkeit nachwies, welche ihm in dieſer Art nie berückſichtigt worden waren. Die qualitative Ri ſeines Zeitalters ließ ihn auf die Mengenverhältniſſe aufmerkſam ſei welchen die verſchiedenen Subſtanzen auf einander einwirken; die Ab keit der Affinitätsgröße von der relativen Quantität der chemiſche auf einander ausübenden Körper ſuchte er erſtens nachzuweiſen, und tens die Abhängigkeit der Zerſetzungserſcheinungen von den phyſikaliſchen genſchaften der ſich neu bildenden Verbindungen oder frei werdenden S Ohne hier in Bertholler's Anſichten über die Verwandtſchaft ge einzudringen, was der ſpeciellen Geſchichte dieſer Lehre vorbehalten muß, genügt Folgendes zur allgemeinen Andeutung der Begriffe, welche in die Chemie einzuführen ſuchte. Nach Berthollet haben alle K zu einander Verwandtſchaft, und er erkennt an, daß die Größe dieſer für je zwei verſchiedene Subſtanzen verſchieden ſei, aber auf dieſer Ver denheit beruht nach ihm keineswegs allein der Erfolg der Zerſetzungser nungen. Nach ihm kann ſich die Verwandtſchaft nur bei unmittelbarer rührung der kleinſten Theilchen der Körper äußern; ein Körper wird der chemiſchen Action entzogen durch Unlöslichkeit (welche er als überwie Cohäſion betrachtet) und durch Entweichen im gasförmigen Zuſtand (ſeine Elaſticität). Nach Berthollet iſt kein Grund vorhanden, weßhalb nicht zwei Körper in allen möglichen Verhältniſſen zu chemiſchen Verbin gen vereinigen können, wenn die Cohäſion und die Elaſticität bei ihnen bei den entſtehenden Verbindungen gleich groß iſt; nur Vorwalten der häſion oder Elaſticität bei einem Beſtandtheil, zu deſſen Aufhebung eine wiſſe Menge des andern nothwendig iſt, oder große Cohäſion oder E citat einer Verbindung in einem beſtimmten Verhältniß, die ſich dann weitern chemiſchen Action entzieht, bedingt das Vorkommen von beſtim

Zusammensetzung, entweder nach Grenzen, innerhalb welcher das Zusammen- Berthollets Arbeiten über Verwandtsch
gungsverhältniß variiren kann, oder nach einem constanten Verhältniß der
standtheile. Nach Berthollet ist also Zusammensetzung in constanten
hältnissen nicht zur Definition einer chemischen Verbindung nothwendig.
Nach ihm wirkt ferner ein Körper auf einen andern nicht nur nach
gabe seiner Affinität zu ihm, sondern zugleich auch im Verhältniß sei-
Gewichtsmenge; die resultirende Wirkung, das Product, aus der Affi-
tätsgröße und der Quantität faßt er zusammen in dem Begriff der chemi-
Masse. Wenn zwei Körper gleichzeitig auf einen dritten einwirken, zu
dem beide Affinität haben, so theilen sie sich in ihn nach dem Verhält-
ihrer chemischen Massen, und es entsteht so ein Gleichgewicht, welches
durch die Cohäsion oder Elasticität eines Bestandtheils oder einer der
stehenden Verbindungen aufgehoben werden kann, wodurch neue chemische
ion, das Bilden eines Gleichgewichts in anderen Verhältnissen, verursacht
. Daß hiernach vollständige Zersetzung einer Verbindung durch eine
e Substanz nur auf großer Cohäsion oder Elasticität eines der Bestand-
e oder der neu entstehenden Verbindung beruhen kann, ist eine einfache
e; ebenso wie sich aus seinem Begriff der chemischen Masse einfach fol-
, die chemische Kraft; die Affinität einer Substanz zu einer andern, sei
so größer, je weniger von der erstern hinreicht, um eine bestimmte Wir-
g auf die zweite auszuüben. So ergiebt sich daraus, daß unter den Alkalien
jenige die größte Affinität zu einer Säure hat, von welchem die geringste
nge zur Sättigung einer constanten Quantität der letztern nöthig ist;
die Erfahrung diesen Satz anscheinend nicht bestätigt, indem durch diese
e andere Verwandtschaftsreihe für die Basen zu den Säuren gegeben wird,
klärte Berthollet wieder mit der Verschiedenheit der Cohäsion und Ela-
ität, indem sein Gesetz in jener einfachen Form nur für den Fall streng
ommen gültig sein könne, wenn alle Körper gleiche Cohäsion und gleiche
sticität zeigten.

Es ist dies das Wesentlichste der Berthollet'schen Affinitätslehre,
e genauere Ausführung uns in dem II. Theile weitläufiger beschäftigen
. Mit erschöpfender Gelehrsamkeit hinsichtlich aller zur Zeit ihrer Auf-
ung bekannten Thatsachen, mit der strengsten Consequenz wußten diese
sichten die schwierige Lehre von den Verwandtschaftserscheinungen unter
emeine Betrachtungen zu ordnen; doch aber wurden sie bald angegrif-
, und die Behauptung besonders, daß constante Zusammensetzung nicht

Berthollet. seinen über die Verwandtschaft.

mit dem Begriff der chemischen Verbindung nothwendig verknüpft sei, e regte heftigen Widerspruch, und zeigte sich bald unhaltbar. Desungeachtet haben diese Untersuchungen Berthollet's einen tiefen und höchst wohlthätigen Einfluß auf die Chemie ausgeübt; die abstractere Auffassung und logische Entwicklung der chemischen Begriffe war ihm in hohem Grade eigen, und Vieles trug er dazu bei, von der bloßen empirischen Kenntnißnahme zu der höhern wissenschaftlichen Forschung zu erheben. Seine oft schwer zu verstehende Ausdrucksweise, die Tiefe seines Gedankenganges haben diese Untersuchungen vielen Scheidekünstlern wenig zugänglich bleiben lassen; ein seiner Behauptungen sind als falsch widerlegt, viele davon sind noch bestritten, aber in der Ausbildung unserer jetzigen Ansichten über die Verwandtschaft ist sein Einfluß ein dauernder; die Berücksichtigung der Gewichtsverhältnisse, der Zusammenhang der Zersetzungserscheinungen mit den hauptsächlichsten physikalischen Eigenschaften der dabei auftretenden Körper, welche durch ihn hervorgehoben wurden, kann nie mehr vernachlässigt werden, wenn auch diesen Umständen nicht die bedingende Wirksamkeit in dem Grade, wie sie ihnen Berthollet beilegte, noch jetzt zugeschrieben werden kann. Von Berthollet's Ansichten wurde zudem die Aufmerksamkeit der Chemiker durch bald nach ihrer Aufstellung sich ergebende Entdeckungen abgewandt; es kam dazu, daß man mit der Widerlegung einzelner seiner Ansichten seine Affinitätslehre überhaupt gestürzt glaubte; die Untersuchungen über die Verwandtschaft nahmen somit eine andere Richtung, nämlich wenig die Verwandtschaftserscheinungen an und für sich zu betrachten, weniger die sie bedingende Kraft zu ergründen und ihre Wirkungen a priori zu bestimmen, als vielmehr die Wirkungen in Einer Beziehung, der quantitativen Zusammensetzung, genauer zu ermitteln, und den so sich ergebenden Resultaten eine entsprechende Hypothese unterzulegen: die Lehre von der Verwandtschaft vereinzelte sich bald in der Lehre von den bestimmten Proportionen. Das aber steht fest, daß wir in unserer Zeit kein Werk besitzen, welches alle jetzt bekannten Affinitätserscheinungen so vollständig und consequent erklärt, wie dies durch Berthollet's Arbeiten seiner Zeit geleistet wurde. Die Schwierigkeiten einer solchen Erklärung sind durch die vermehrte Erkenntniß von Thatsachen bedeutend gesteigert worden, aber gestehen wir ein, daß die Zunahme der Erfahrung von Thatsachen, welche der Erklärung bedürfen, seit Berthollet in höherm Grade stattgefunden hat, als die Zunahme der Fähigkeit, eine gleich genügende Erklärung zu geben.

)llet's literariſche Leiſtungen umfaſſen eine große Menge von Berthollet Schriften
, welche in verſchiedenen Zeitſchriften niedergelegt ſind. Die
Pariſer Akademie enthalten viele davon, für die Jahre 1780
n Annales de Chimie ſchloß er ſich als Mitherausgeber bei
ıg an und bereicherte ſie mit vielen Mittheilungen; auch von
ı dieſer Zeitſchrift, den Annales de Chimie et de Physique
nthalten die erſten Bände noch Reſultate ſeiner Leiſtungen.
ı der Société d'Arcueil enthalten gleichfalls Aufſätze von ihm;
auch in den Mémoires de l'Institut national und im Journal
technique; aus früherer Zeit auch in den Memoiren der Société
ju Paris, dem Journal de Physique, und den Denkſchriften
Akademie (für 1786, 1787 u. a.). — Von ſelbſtſtändigen
ıen noch aus der Zeit, wo er der Phlogiſtontheorie anhing, ſeine
sur l'air (1776). Später publicirte er Elements de l'art de
1 und erweitert 1804), welchen deutſche Ueberſetzungen ſo-
1792 und 1806). Seine Description du blanchiment - -
ıriatique oxygéné etc. erſchien 1795. — Ueber die chemiſche
t ſchrieb er 1801 Recherches sur les lois de l'affinité, wel-
ɔ 1806 Fortſetzungen folgten; am vollſtändigſten entwickelte
ıten in dem Essai de statique chymique (1803) in zwei
ı dieſe Unterſuchungen wurden bald durch Ueberſetzungen in
kannt; die Uebertragung der Statique erfolgte 1811.

Bertholle t mit Scharfſinn in die Geſetze der Affinität Ausbildung
empiriſchen U
chte, waren mehrere andere Chemiker an einzelnen Forſchungen ſuchungen übe
quantitative
Gegenſtand mit Erfolg thätig. Jener ſuchte die Lehre von ſammenſetzung
Verbindunge
ı einem Ganzen zuſammenzufaſſen, dieſe beſchäftigten ſich mit
ıg, in welchen Gewichtsverhältniſſen durch die Verwandtſchaft
ıt ſich chemiſche Verbindungen in der Natur vorfinden. Wir
er Betrachtung dieſer Chemiker über, welche die quantitative
ıer ſolchen Ausbildung erhoben, daß ihre Reſultate ſich der

ıdemie zu Turin entſtand aus einer Privatgeſellſchaft, welche von
chriften in lateiniſcher Sprache herausgab; als königliche Geſell-
publicirte ſie von 1760 an Denkſchriften in franzöſiſcher Sprache,
ɣes de Philosophie et de Mathematique, von 1783 an als Mé-

sbildung der rischen Unter- ngen über die ntitative Zu- nensetzung der erbindungen.

Wahrheit genugsam näherten, um die wichtigsten Entdeckungen vorzubereiten.

Die Berücksichtigung der quantitativen Zusammensetzung war durch Lavoisier besonders veranlaßt worden; Meister in der Kunst, die schwierigsten Versuche anzustellen, hat er auch mehrere quantitative Analysen uns hinterlassen, deren Genauigkeit, im Verhältnisse zu den Hindernissen, welche damals noch solchen Bestimmungen im Wege standen, in Erstaunen setzt. Lavoisier's derartige Versuche hatten sich alle nur auf einfachen Verbindungen erstreckt; gleichzeitig mit ihm hatte Bergman für die chemische Analyse im Allgemeinen brauchbarere Vorschriften gegeben, und namentlich die Kenntniß der chemischen Zusammensetzung als nothwendig für die Naturgeschichte der Mineralien hervorgehoben. An die Bemühungen Bergman's lehnen sich die Untersuchungen der zunächst folgenden Chemiker an, welche, mit Lavoisier's richtigeren Ansichten über die Constitution der chemischen Verbindungen ausgerüstet, die analytische Chemie großartige Fortschritte machen lassen. Klaproth und Vauquelin nehmen hier eine ausführlichere Betrachtung ihrer Leistungen in Anspruch; der mineralogischen Chemie ist ihre Thätigkeit hauptsächlich zugewandt, und die chemische Kenntniß der Fossilien der nächste Zweck ihrer Untersuchungen. Als gleichzeitig ausgezeichnet in der chemischen Analyse haben wir dann Proust zu betrachten, der seine Arbeiten nicht allein auf die Zusammensetzung der natürlich vorkommenden chemischen Verbindungen richtet, sondern sie zur Entscheidung einer Principfrage für die theoretische Chemie anwendet, nämlich ob der Begriff der chemischen Verbindung im Allgemeinen den der constanten Zusammensetzung einschließt oder nicht; und mit der Entscheidung dieser Frage wird für die theoretische Chemie ein neues Gebiet von Forschungen eröffnet.

Von diesen verschiedenen Bemühungen, die Zusammensetzung nach Gewicht kennen zu lernen, betrachten wir hier zuerst die auf Erkenntniß der Zusammensetzung der Mineralien gerichteten, weil diese Art von Untersuchungen als die Schule anzusehen ist, in welcher überhaupt die quantitative Analyse sich den gehörigen Grad von Genauigkeit erwarb, um als Schiedsrichterin in den wichtigsten Fragen der theoretischen Chemie auftreten zu können. Diese Art von Untersuchungen war es auch hauptsächlich, welche das Gebiet der Chemie in der Art erweiterte, daß neue Entdeckungen die Zahl der bis dahin angenommenen einfachen Körper, und somit die Zah

der kennen zu lernenden chemischen Verbindungen überhaupt, mehrten. Unter denjenigen Chemikern, die mit besonderm Erfolge in dieser Richtung arbeiteten, müssen wir aus jener Zeit, wo Lavoisier's antiphlogistische Theorie eben zur herrschenden wurde, zuerst Klaproth hervorheben.

Aufnahme der antiphlogistischen Theorie in Deutschland.

Klaproth zuerst unter den deutschen Chemikern dieses Zeitalters schließt sich der quantitativen Untersuchungsweise ganz an, erkennt die Folgerungen für gültig, welche sich aus ihr für die Theorie der Chemie im Allgemeinen ergeben, und bildet die quantitative Richtung selbstständig und mit großem Erfolge weiter aus. Diese Richtung zur Anerkennung zu bringen, hielt gerade in Deutschland schwerer als in jedem der andern Länder, wo damals die Chemie mit Eifer getrieben wurde. Die Anerkennung der quantitativen Untersuchungsweise als des wichtigsten Forschungsmittels für die Chemie schloß nothwendig die Annahme der antiphlogistischen Theorie, die Verwerfung der Phlogistonhypothese, ein; in keinem Lande aber war die Phlogistontheorie so allgemein bekannt, so bei den Chemikern beliebt, als in demjenigen, wo sie zuerst aufgestellt, wo sie vorzüglich ausgebildet worden war. Anhänglichkeit an das hergebrachte System und nationales Vorurtheil vereinigten sich, um gegen jede Neuerung in der Verbrennungstheorie Widerstand zu leisten; schon nachdem Lavoisier's Ansichten sich in Frankreich zur allgemeinen Geltung erhoben hatten, nachdem auch in anderen Ländern die bedeutenderen Chemiker ihnen beigetreten waren, dauerte in Deutschland der Kampf noch fort, welchen die Anhänger der Stahl'schen Lehre mit Hartnäckigkeit aufrecht hielten; erst gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts, ein Jahrzehend später als in Frankreich, wird die antiphlogistische Theorie in Deutschland zur herrschenden; in dieser Zwischenzeit mühten sich ausgezeichnete Kräfte vergebens ab, die Phlogistontheorie zu halten oder mit der neuen Lehre zu vermitteln, und in diese wenigstens den Begriff und den Ausdruck Phlogiston überzuführen. Die gediegensten Leistungen dieser Zwischenzeit blieben ohne Einfluß auf den Zustand der Chemie im Allgemeinen, weil sie in einer Form verbreitet wurden, deren Ausdrucksweise veraltet oder in sich inconsequent war; denn Inconsequenzen gingen zahlreich aus dem Bestreben hervor, die Resultate der neueren Untersuchungsweise, welche nicht zu leugnen waren, mit einer Theorie in Uebereinstimmung bringen zu wollen, welche mit jener Untersuchungsweise absolut unverträglich war. Zudem hatte fast jeder deutsche Chemiker der damaligen Zeit seine eigenen Ansichten,

Aufnahme der antiphlogiſtiſchen Theorie in Deutſchland.

wie man den Begriff des Phlogiſtons mit den Lavoiſier'ſchen Arbeiten vereinbaren könne, und keiner erkannte die der anderen an. In Folge eines ſolchen Zuſtandes erſcheinen die meiſten Arbeiten deutſcher Chemiker aus jener Zeit — obgleich in vieler Beziehung höchſt verdienſtvoll, zuweilen für die wichtigſten Fragen der Chemie Aufklärung bietend, ihrem Zeitalter weit voranſchreitend und deßhalb erſt ſpäter gehörig gewürdigt — doch von untergeordnetem Intereſſe für die Auffaſſung, wie ſich der Totalzuſtand der Chemie damals ausbildete, da die abweichenden Meinungen über die chemiſche Theorie im Allgemeinen, über Nomenclatur u. ſ. w. ſie nur in beſchränkterem Kreiſe bekannt werden ließen, und kräftigerer Einfluß auf die Entwicklung der chemiſchen Wiſſenſchaft im Allgemeinen ihnen auf dieſe Art entzogen wurde. Denn mit dem größten Eifer wurden gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts in Deutſchland chemiſche Unterſuchungen betrieben. Die Zahl der hieran Antheil Nehmenden, die Maſſe der Leiſtungen wuchs auch hier ſo heran, daß die Schriften der gelehrten Geſellſchaften nicht mehr zur Aufnahme aller Arbeiten hinreichten, und daß die Gründung beſonderer Zeitſchriften für Scheidekunſt nöthig wurde. Wir heben von dieſen diejenigen hervor, welche vorzüglich die Arbeiten der bedeutenderen Chemiker enthalten; vor allen aus jener Zeit verdienen die Zeitſchriften des um die Verbreitung der Chemie in Deutſchland hochverdienten L. v. Crell Erwähnung, welche unter verſchiedenen Titeln eine lange Reihe von Jahren hindurch für die Leiſtungen der deutſchen Chemiker eine Ueberſicht geben. An ſein »chemiſches Journal« (1778 begonnen) ſchloſſen ſich (von 1781 an) »die neueſten Entdeckungen in der Chemie,« und als Fortſetzung dieſer Zeitſchrift (von 1784 an) die »chemiſchen Annalen,« welche 1803 mit einem anderen periodiſchen Werke, A. N. Scherer's (ſeit 1798 erſchienenen) »allgemeinem Journal der Chemie« vereinigt wurden in das (von Gehlen herausgegebene) »Neue allgemeine Journal der Chemie.« Mehrere andere Zeitſchriften entſtanden damals noch, deren vollſtändigere Aufzählung hier weniger nöthig ſcheint, welche aber ſämmtlich für den Eifer Zeugniß geben, womit damals die Chemie in Deutſchland bearbeitet wurde.

So ausgezeichnet in vieler Beziehung die Leiſtungen waren, welche Bucholz, Hermbſtädt, Gren, Richter, Trommsdorff, Wenzel, Weſtrumb, Wiegleb und Andere anſtellten, ſo vielen Fortſchritt ſie in der chemiſchen Kenntniß einzelner Stoffe, in einzelnen theoretiſchen Lehren oder in der Anwendung der Chemie auf Künſte und Wiſſenſchaften boten,

Aufnahme der a phlogistischen Theorie in Deutschland.

s war doch ihr Einfluß auf die Gestaltung unserer Wissenschaft nicht allgemein, nicht durchgreifend genug, daß für diese Männer hier eine ausgedehntere Besprechung nöthig wäre. Für Einen deutschen Chemiker jener Zeit, für Klaproth, ist es jedoch unbestritten, daß er unter den ersten Beförderern der Chemie zählt, und eine speciellere Darlegung seiner Arbeiten wird ergeben, wie großen Antheil er an der Entwicklung dieser Wissenschaft und namentlich an der Ausbildung und Anwendung der quantitativen Untersuchungsweise hat.

Klaproth. Leben.

Martin Heinrich Klaproth war 1743 zu Wernigerode am Harz geboren. Der Unterricht, welcher ihm zu Theil wurde, trug nur wenig zu der wissenschaftlichen Ausbildung bei, die er sich später zu eigen machte; alle seine Kenntnisse, die er sich bis zu seinem sechzehnten Jahre erwerben konnte, beschränkten sich auf die, welche in der Stadtschule zu Wernigerode gelehrt wurden. In diesem Alter bestimmte sich Klaproth dem Apothekerstande; er brachte nun sieben Jahre, theils als Lehrling, theils als Gehülfe, in einer Apotheke zu Quedlinburg zu, wo ihm indeß gleichfalls nur sehr wenig Gelegenheit geboten war, sich weiter als in den mechanischen Handfertigkeiten seiner Kunst auszubilden. Glücklicher in dieser Beziehung war er in Hannover, wo er von 1766 bis 1768 als Gehülfe sich aufhielt, indem er hier zuerst mit besseren Lehrbüchern der Chemie bekannt wurde, die seinen Sinn für wissenschaftliches Studium weckten. Zu seiner weitern Ausbildung wünschte er nach Berlin zu gehen, wo damals die ausgezeichnetsten der deutschen Chemiker, Pott und Marggraf, wirkten. Er hatte 1768 Gelegenheit, in einer Apotheke dieser Stadt als Gehülfe einzutreten, und bemühte sich nun, so viel in seinen Kräften stand, ebensowohl seine, bis dahin ziemlich vernachlässigte, allgemeinere gelehrte Bildung nachzuholen, als auch in der Chemie sich gründlichere Kenntnisse zu erwerben. Im Herbste 1770 verließ er Berlin, um eine ihm angebotene Stelle in Danzig anzutreten, allein schon im Frühling des folgenden Jahres kehrte er nach Berlin zurück, und wurde Gehülfe in der Apotheke von Valentin Rose, einem Chemiker, der damals durch umfassende Kenntnisse in seiner Wissenschaft und mehrere tüchtige Untersuchungen sich rühmlichst bekannt gemacht hatte. Ein enges freundschaftliches Verhältniß entspann sich zwischen Klaproth und V. Rose, das jedoch schon 1771 durch den Tod des Letztern getrennt wurde; Klaproth übernahm nun die Verwaltung der Apotheke;

Klaproth. Leben.

er leitete zugleich die Erziehung der beiden von Roſe hinterlaſſenen von welchen ſich der eine zu einem ausgezeichneten Chemiker heran deſſen Unterſuchungen zum Theil noch jetzt von Wichtigkeit ſind, u Arbeiten von Klaproth wurden unter dieſes, ſeines Zöglings und thätiger Mitwirkung ausgeführt. — Klaproth hatte nunmehr heit, ſelbſtſtändigen chemiſchen Unterſuchungen ſich hingeben zu von 1780 an beſonders, wo er ſich ein eigenes zweckmäßiges Labor einrichtete, publicirte er viele Arbeiten, welche ihm bald den Ruh ausgezeichneten Analytikers ſicherten. Die Anerkennung, welche er nächſten Umgebung fand, erleichterte ihm noch mehr ſeine wiſſenſch Beſtrebungen; 1782 wurde er zum Mitglied des Sanitätscollegi nannt; in die Akademie der Künſte zu Berlin trat er 1787, in Wiſſenſchaften 1788 als Mitglied ein. Schon einige Jahre v Zeit hatte Klaproth Vorleſungen über Scheidekunſt, beſonders tillerieofficiere, gehalten, und bald darauf wurde er zum Profeſſor de an der Artillerieſchule und mehreren anderen ähnlichen Anſtalten bei der Errichtung einer Univerſität zu Berlin, 1809, erhielt er di liche Profeſſur der Chemie an derſelben. In jeder Weiſe hoch ge Klaproth bis zum Anfange des Jahres 1817, wo er im 74. J nes Alters ein ſtets thätiges, der Wiſſenſchaft mit dem glänzendſten gewidmetes Leben endigte.

einer Cha- akter

Ebenſo ausgezeichnet, wie Klaproth als Naturforſcher war achtbar war er als Menſch; frei von aller Selbſtſucht, aller An zeigte ſich ſtets ſein rechtlicher und wohlwollender Charakter in ſein vatleben wie in ſeinem wiſſenſchaftlichen Auftreten. In der Mi neuer Entdeckungen beſcheiden und anſpruchslos, zeigte er ſich auch Berichtigung oder Widerlegung Anderer ſtets frei von Bitterkeit, un jeden Schein von Perſönlichkeit aus wiſſenſchaftlichen Discuſſionen en halten. Es war ſtets nur das Streben nach wiſſenſchaftlicher Erk welches ſeine Arbeiten und ſeine ſchriftſtelleriſchen Leiſtungen leite Ruhmſucht hatte keinen Antheil daran; aber ſeine Bemühungen lo ihm doch reichlich, denn die Reſultate, die er dabei erhielt, trugen n dazu bei, der Chemie ihre heutige Ausbildung, was die Kenntniß ſtandtheile der chemiſchen Verbindungen betrifft, zu verleihen. Viele ſeiner Unterſuchungen werde ich in den folgenden Theilen zu erwäh

ſchränke mich hier auf die Angabe derjenigen ſeiner Leiſtungen, Klaproth.
e Chemie vorzugsweiſe folgereich geworden ſind.

Anerkennung der antiphlogiſtiſchen Theorie in Deutſchland hat vorzüglich ſich verdient gemacht. In keinem andern Lande hatte giſtiſche Syſtem ſo eingewurzelt, als hier; ein gewiſſes natio-, das in jenen Zeiten beſonders in der Wiſſenſchaft ſich geltend zudem die deutſchen Chemiker ſich ſträuben, Stahl's, ihres, Syſtem gegen die moderne Chimie française zu vertauſchen, denjenigen Chemikern Frankreichs, die ſie am hartnäckigſten en, jetzt, nach ihrem Uebertritt, am übermüthigſten zur Schau de. Frei von jedem Vorurtheil unterwarf Klaproth die ob die Hypotheſe des Phlogiſtons beizubehalten, ob zu verwer- ruhigen Prüfung; 1792 ſchlug er der Berliner Akademie vor, über Verbrennung und Verkalkung einer genauen Reviſion n; das Reſultat beſtätigte Lavoiſier's Angaben und die von nen Schlußfolgerungen, und Klaproth und mit ihm die an- iſſenſchaftlichen Mitglieder der Akademie wurden zu Anhängern iſtiſchen Syſtems; ſie gaben ein Beiſpiel, dem bald die Mehr- zeichneteren Chemiker Deutſchlands folgte.

arb ſich Klaproth Verdienſte um die Geltendmachung der Chemiſche Leiſtungen.
niſchen Theorie im Allgemeinen, und er trat hier der Anſicht ohne Rückhalt bei. Gehen wir aber nun zu der Beſprechung iner Arbeiten über, welche ihm eigenthümlich ſind, und zum lle ſeine Zeitgenoſſen und nächſten Nachfolger wurden; zu ſei- in der analytiſchen Chemie, welcher Zweig unſerer Wiſſenſchaft en heutigen Charakter aufgeprägt erhielt.

Brauchbarkeit der bei ſolchen Unterſuchungen ſich ergebenden lich ihnen im Allgemeinen Klaproth dadurch, daß er zuerſt einführte, als Ergebniß einer quantitativen Analyſe nicht cor-, ſondern die unmittelbar durch den Verſuch gefundenen Data

Der Verluſt oder der Ueberſchuß, welchen eine Analyſe faſt war bisher ſtets von den unterſuchenden Chemikern ſelbſt nach ünken, oft aber auch nach einmal gefaßten Vorurtheilen, aus- den, und als Reſultat der Beobachtung wurde nicht das Ergeb- iche ſelbſt, ſondern faſt immer nur die Schlußfolgerungen mitge-

Klaproth. Chemische Leistungen.

theilt, welche man mit mehr oder weniger Recht aus den Versuchen zu können glaubte. Es war so jeder Anhaltspunkt, wonach sich ein Chemiker ein Urtheil über die Zuverlässigkeit der Angabe hätte bilden abgeschnitten; es erklärt sich so, wie viele grundfalsche Angaben über die titative Zusammensetzung, von vielen Salzen z. B., lange Zeit auf die Autorität des Beobachters hin für richtig gehalten werden konnten, denn alle solche Angaben wurden die einzelnen Data der Versuche nie mitgetheilt, Fehlergrenze ließ sich nicht beurtheilen. Klaproth zuerst führte es nicht nur die eigene Ueberzeugung über die Zusammensetzung einer Verbindung bekannt zu machen, sondern auch vollständig die Einzelnheiten der Untersuchung darzulegen; die Uebereinstimmung des Gewichts der erhaltenen Bestandtheile zusammen mit dem angewandten Gewichte der zu untersuchenden Substanz gab nunmehr einen Maßstab für die Genauigkeit der Untersuchung, für die Zulässigkeit der gebrauchten Methoden. Und indem man jetzt die begangenen Fehler nicht mehr verhehlte, wurde man auf ihre Quellen aufmerksamer, man wurde auf Mittel geführt, sie zu vermeiden. Die Fortschritte, welche die analytische Chemie seitdem gemacht hat, die Entdeckung vieler neuer Substanzen, beruhen allein auf dieser Art, die Untersuchung durchzuführen und mitzutheilen, indem eine allzugroße Abweichung des Gewichts der Bestandtheile von dem der Substanz nur durch eine fehlerhafte Methode oder durch die Vernachlässigung eines in der Substanz enthaltenen Bestandtheils verursacht sein kann. Klaproth's Methode, Resultate der Arbeiten mitzutheilen, verleihen zugleich diesen erst die eigentliche, bleibende Brauchbarkeit; werden die Resultate genau so, wie sie der Versuch gab, mitgetheilt, so behalten sie auch bei Erweiterung der Wissenschaft immer noch ihren ursprünglichen Werth; es lassen sich an ihnen immer noch die Berichtigungen anbringen, welche das Fortschreiten der Wissenschaft neu kennen lehrt. So namentlich ließen sich auf viele von Klaproth's Beobachtungen lange nach der Zeit, wo sie angestellt wurden, die Correctionen der Berechnung anwenden, deren Berücksichtigung durch spätere Fortschritte in der Chemie nothwendig wurde. Im Gegentheil sehen wir, daß alle solche Untersuchungen, wo nicht die Originaldata, sondern nur die abgeleiteten Resultate zur Oeffentlichkeit gekommen sind, auch nur auf eine sehr vorübergehende Gültigkeit Anspruch machen können: es sind diese nicht fähig, mit der weitern Ausbildung der Wissenschaft sich berichtigen zu lassen, und der Nachweis des Einflusses eines einzigen Umstandes

htigung früher nicht nöthig erschien, nimmt solchen Unter- Klaproth Chemische Untersuchungen.
t Werth, weil bei dem Mangel der Originaldata die aus ihm
Correction nicht mehr eingeführt werden kann. Gerade jetzt,
amentalangaben in der Chemie, über die Zusammensetzung
ungen, in der Form welcher die letzten Bestandtheile im-
verden, als unsicher bestritten sind, haben wir Ursache, für
.proth hauptsächlich eingeführte Methode, die Resultate
ngen darzulegen, dankbar zu sein, weil die Resultate in die-
rückt zwar in verschiedener Art berechnet werden können, an
er stets ihren eigenthümlichen Werth behalten.

für die Methode, die Resultate von Untersuchungen mitzu-
n noch viel mehr dafür, wie sie zu erhalten seien, hat
rch seine eigenen Arbeiten das ausgezeichnetste Vorbild gege-
gemeinen Operationen in der analytischen Chemie hebe ich
Vervollkommnungen hervor, die er in Bezug auf das Auf-
lehrte; die Anwendung der ätzenden oder kohlensauren Alka-
Zweck verbesserte er, die des kohlensauren Baryts führte er
zuerst lehrte den Einfluß kennen, welchen das Material der
des Mörsers z. B., in welchem die zu untersuchende Sub-
wird, auf das Resultat der Analyse ausübt, und zeigte die
ihn in Rechnung zu bringen. Ebenso sind viele Methoden,
von einander zu trennen, ihm eigenthümlich, auf welche
chichte der analytischen Chemie und der betreffenden Gegen-
amen werde.

endige Folgen seines Talents, seiner Ausdauer und der An-
ben besprochenen verbesserten Methoden gingen aus seinen
en hervor, die stets Berichtigung bisher angenommener
die Erkenntniß neuer wichtiger Wahrheiten in sich schlossen.
ang seiner wissenschaftlichen Laufbahn zeigten seine Unter-
Genauigkeit und Sicherheit, welche ihn zur Aufdeckung von
ener Irrthümer berechtigte, und seine Bemühungen in die-
vereinigten sich öfters mit den gleichartigen Scheele's,
esprachen. Einer der Ersten zeigte auch z. B. Klaproth
von Bergman im kaltbrüchigen Eisen aufgefundene Stoff
hümliches Metall, sondern eine Verbindung von Phosphor
iner der Ersten widerlegte er auch (1785) Proust's Be-

Klaproth. liſche Leiſungen.

hauptung, daß aus der phosphorſauren Soda ſich durch Einwirkung [illegible] Säuren eine eigenthümliche Subſtanz, die Perlſäure, ausſcheide, und [illegible] die wahre Beſchaffenheit derſelben. Als mehrere Angaben (1790) ſich [illegible] vereinigten, daß man verſchiedene Erden durch Glühen mit Kohle zu [illegible] tallen reduciren könne, war es wieder Klaproth, der ſogleich nach [illegible] daß das Metall aus dem Eiſengehalt der Tiegel und der Unreinigkeit [illegible] angewandten Ingredienzien ſtamme, und viele andere ähnliche Berich[illegible] gen zu machen, hatte Klaproth oft Gelegenheit, zu einer Zeit, wo [illegible] Chemiker noch, von dem Drange, in jeder Wahrnehmung eine inter[illegible] Entdeckung zu ſehen, hingeriſſen, falſche Beobachtungen für beweiſend [illegible] ſahen, oder aus richtigen nicht die wahren Folgerungen zu ziehen wu[illegible]

Genauer und vorſichtiger bei ſeinen Arbeiten zu Werke gehend, [illegible] hingegen Klaproth ſelbſt nur höchſt ſelten in den Fall, eine angeb[illegible] Entdeckung ſpäter als ungegründet zurücknehmen zu müſſen, und [illegible] irrte, wie z. B. bei der Annahme eines eigenthümlichen Stoffs, der Dia[illegible] ſpatherde, in dem Diamantſpath, war er auch der Erſte, welcher den [illegible] gangenen Irrthum einſah und öffentlich widerrief. Er zuerſt entdeckte [illegible] die Eigenthümlichkeit des Urans, indem er bei ſeiner Unterſuchung der [illegible] blende darin ein neues Metalloxyd entdeckte, welches er auch im m[illegible] liſchen Zuſtande darſtellte. In demſelben Jahre entdeckte er die Zir[illegible] erde, 1795 das Titan als ein eigenthümliches, im rothen Schörl enth[illegible] nes Metall, 1803 das Cer (welches er zuerſt Ochroit nannte), und [illegible] zeichnete ſo jede Periode ſeiner Arbeiten durch glänzende Entdeckungen, [illegible] Zahl noch durch die der Honigſteinſäure (1799) und mehrere andere [illegible] mehrt werden könnte.

Mit gleichem Scharfſinn, dabei mit völliger Unparteilichkeit und [illegible] ſich von den Verdienſten Anderer etwas aneignen zu wollen, beſchäftigte [illegible] ſich mit der Unterſuchung von Stoffen, welche ſchon andere Chemiker [illegible] eigenthümliche gehalten hatten, und wo oft ſeine genauen Unterſuchungen [illegible] ſehr nothwendig waren, um die Eigenthümlichkeit wirklich nachzuweiſ[illegible] So zeigte er 1793 die Verſchiedenheit der Strontianerde von dem Kal[illegible] und dieſe Entdeckung gebührt ihm ſogar inſofern faſt ganz, als er von [illegible] wenige Jahre zuvor anderwärts ausgeſprochenen Andeutung dieſer Verſch[illegible] denheit keine Kunde gehabt zu haben ſcheint; 1798 die Eigenthümlichk[illegible] des 1782 von Müller von Reichenſtein zuerſt bemerkten Tell[illegible] 1798 die des von Vauquelin entdeckten Chroms, 1799 der von d[illegible]

n französischen Chemiker entdeckten Glycinerde, und 1801 der von Ga- Klaproth. Chemische Leistungen.
n angezeigten und von Ekeberg nachgewiesenen Yttererde.

Ich übergehe seine anderen zahlreichen einzelnen Untersuchungen, welche kenntniß der Zusammensetzung für mehrere hundert Arten von Mine- umfassen; erwähnt mögen indeß doch noch werden seine Arbeiten Meteorsteine, wo er zuerst auf den merkwürdigen Umstand ihrer stets artigen Mischung aufmerksam machte. Wenden wir uns nun zu der chtung Klaproth's literarischer Leistungen. Seine Abhandlungen Schriften. ursprünglich in einer Menge von periodischen Werken zerstreut, deren Mitarbeiter er war; die Denkschriften der Berliner Akademie von an, Crell's chemische Annalen von 1784 an und die Zeitschriften, sich diesem Journal anschlossen, die Schriften der Berlinischen Ge- aft naturforschender Freunde *) von 1785 an, Köhler's bergmän- Journal, z. B. für 1788 u. a., Selle's Neue Beiträge zur Natur- Arzneiwissenschaft, z. B. für 1782 u. a., das (von 1795 an erscheinende) ner Jahrbuch der Pharmacie, Höpfner's Magazin zur Naturkunde tiens und mehrere andere weniger gekannte Zeitschriften enthalten eine Menge Abhandlungen von ihm. Klaproth selbst sammelte von an diese zerstreuten Aufsätze, so weit sie auf Zerlegung von Minera- Bezug haben, und gab diese Sammlung unter dem Titel: »Beiträge chemischen Kenntniß der Mineralkörper« in fünf Bänden (1795 bis 10) heraus; als sechster Band schließt sich eine andere Zusammenstellung welche auch unter dem Titel: »Chemische Abhandlungen gemischten halts« 1815 erschien. — Von seinen anderen literarischen Arbeiten ist noch der Antheil hervorzuheben, welchen er an dem gemeinschaftlich mit olff herausgegebenen chemischen Wörterbuche (5 Bde., 1807 — 1810, zösische Uebersetzung 1811) hatte. In den Jahren 1806 und 1807 er auch eines verstorbnen Gelehrten, Gren's, Handbuch der Chemie hle.) umgearbeitet heraus; 1800 hatte er schon Wolff's Uebersetzung Vauquelin's Probirkunst mit schätzbaren Anmerkungen bereichert, er überhaupt das Bekanntwerden ausländischer Werke in Deutschland allen Kräften förderte.

Gleichzeitig mit Klaproth, und in derselben Richtung, die quanti-

*) Diese thätige Privatgesellschaft wurde 1773 gestiftet; ihre Schriften er- nen, unter öfters verändertem Titel, von 1775 an.

tative Analyſe zur Erkenntniß der Mineralien ausbildend, arbeitete in
Vauquelin. reich Vauquelin, der zudem noch auf viele andere Zweige der
ſeine ausgezeichneten Unterſuchungen ausdehnte.

Leben. Louis Nicolas Vauquelin war der Sohn eines Land
zu Hebertot in der Normandie (Departement Calvados), dem
geboren wurde. Er trat zu Rouen bei einem Apotheker in die Lehr
ging 1780 nach Paris, wo er von Fourcroy in deſſen Labora
als Gehülfe beſchäftigt wurde. Hier brach ſich Vauquelin's a
netes Talent für die Chemie bald Bahn; in kurzer Zeit war er nicht
der nur dienende Gehülfe Fourcroy's, ſondern ſein Mitarbeiter,
dem experimentellen Theil der von beiden gemeinſchaftlich publicirt
handlungen bei weitem den größern Antheil hatte. Vauquelin
nete ſich durch ſeine chemiſchen Unterſuchungen bald ſo aus, daß er
Mitglied der Pariſer Akademie wurde. Als dieſe Anſtalt 1793 aufg
wurde, ging er als Vorſteher der Apotheken an das Militärhoſpital
lun, aber ſchon 1794 kehrte er nach Paris zurück, um da an der
des Bergbaues Theil zu nehmen. Er bekleidete hier zugleich die Stelle
Profeſſors der Chemie an der École des mines, lehrte an der poly
ſchen Schule, führte die Inſpection über das Probirverfahren b
Münze, und bei der Errichtung des Nationalinſtituts (1795) wu
Mitglied deſſelben. Auch bei der Stiftung der Ehrenlegion (1802)
er von Napoleon ſogleich zum Mitglied derſelben ernannt. Seine
ſtellen wechſelte er ſpäter mehrmals; mit Abtretung ſeiner Stelle als
bauinſpector übernahm er bald die Profeſſur der Chemie an dem Collège
France und die Direction der neu errichteten Specialſchule der Pharm
ſpäter wurde er Profeſſor der Chemie an dem Jardin des plantes
nach ſeines Freundes Fourcroy Tode, für deſſen Hinterlaſſene er
trug, wurde er 1811 Profeſſor der Chemie an der mediciniſchen Facul
Paris. Sein praktiſcher Sinn ließ ihn zugleich unter allen dieſen Ver
niſſen mit Vorliebe die Bereitung chemiſcher Präparate im Großen
ben, und er war es, durch welchen die meiſten Chemiker Frankreichs
ſchwieriger zu bereitenden Subſtanzen bezogen. In ſeinem Laboratorium
fanden auch viele junge Männer Beſchäftigung, welche ſpäter der Wiſſ
ſchaft vorzügliche Dienſte leiſteten, und bedeutende Chemiker Frankreichs
Deutſchlands rühmten ſich Vauquelin's Unterrichts. Aller ſeiner
chen Pflichten wurde er 1822 durch Penſionirung enthoben, aber er

für die Wissenschaft unausgesetzt thätig zu sein, und mehrere Abhandlungen datiren noch aus diesen letzteren Jahren seines Lebens. In dem Departement Calvados wurde er zum Deputirten erwählt, und er befand sich eben an seinem Geburtsort, als ihn eine lange und schmerzhafte Krankheit überfiel, welcher er gegen das Ende von 1829 unterlag. Vauquelin. Leben.

Ein ausgezeichneter Charakter wußte sich Vauquelin von allen Umgebungen, welche zu seiner Zeit in Frankreich die Gemüther bewegten, frei zu halten und doch sich überall Achtung zu gewinnen. Wir haben hier zu betrachten, in welcher Weise er mit seltener Vielseitigkeit die verschiedenen Zweige der Chemie förderte, und in einem Zeitraum von beinahe funfzig Jahren mit der Wissenschaft fortzuschreiten wußte, deren Anforderungen seine Arbeiten stets zum Genüge leisteten. Unter den vielfachen Arbeiten, durch welche er sich einen ausgezeichneten Rang schon unter den ersten Anhängern der antiphlogistischen Theorie zu erwerben, und sein Ansehn durch stets fortgesetzte neue Leistungen sich so lange ungeschwächt zu erhalten wußte, hebe ich hier nur seine vorzüglichsten Entdeckungen hervor. Allgemeiner Charakter.

Das ganze Gebiet unserer Wissenschaft, die unorganische sowohl als die organische, die synthetische und die analytische Chemie, ist durch ihn bereichert worden; diejenigen seiner Untersuchungen, welche in der Art der Ausführung als besonders musterhaft gelten, gehören der unorganischen Chemie an, und seine dahin gehörigen Entdeckungen mögen hier zuerst erörtert werden.

Es war ein günstiger Umstand für die Wissenschaft, daß gleichzeitig mit Vauquelin auch Hauy, einer der ersten Mineralogen seiner Zeit, an der Seite des mines thätig war. Von diesem wurde er zur Analyse von Mineralien veranlaßt, und zugleich mit den zu untersuchenden Species versehen; es konnten damals diese analytischen Untersuchungen ein um so größeres Interesse, als es galt, die Trennungen von Mineralien, welche Hauy auf seine crystallographischen Forschungen hin anstellte, durch Verschiedenheiten in der chemischen Zusammensetzung bestätigt zu sehen. — Die Resultate, welche Vauquelin aus seinen früheren Untersuchungen ableitete, gelten für weniger zuverlässig, als die von Klaproth angegebenen, wie denn überhaupt der letztere, was Mineralanalysen angeht, sich nicht zu dem Scharfsinn an seine analytischen Methoden, nicht zu der vollendeten Genauigkeit, wie der Mineralogisch-analytische Leistungen.

Vauquelin. Mineralogiſch-analytiſche Leiſtungen.

Letztere, zu erheben wußte; in vielen Fällen iſt es indeß zweifelhaft, ob die Differenzen hinſichtlich der Zuſammenſetzung eines Minerals zwiſchen Vauquelin's Reſultaten und den ſpäter gefundenen auf einer fehlerhaften Analyſe dieſes Chemikers, oder aber auf der unrichtigen Auswahl des zur Analyſe verwandten Materials beruht, in welch letzterem Fall die Schuld mehr auf Hauy fallen würde. — Aber außer dem Antheil, welchen Vauquelin an der, immer bei dem Fortſchreiten der Wiſſenſchaften ſich anders geſtaltenden, chemiſchen Kenntniß der Mineralien hat, erwarb er ſich unvergängliche Verdienſte durch die Entdeckung zweier eigenthümlicher Körper, des Chroms und der Glycinerde, welche er zuerſt als neue Stoffe erkannte und außer Zweifel ſetzte.

Schon 1789 hatte er verſucht, den ſibiriſchen rothen Bleiſpath zu zerlegen, ohne daß es ihm damals gelungen wäre, den darin mit Blei verbundenen Stoff genauer zu erkennen. Er nahm die Unterſuchung 179[illegible] wieder vor, und es glückte ihm nun, die in jenem Mineral an Blei gebundene Säure auch auf andere Salzbaſen überzutragen. Er zeigte, daß dieſe Säure die Sauerſtoffverbindung eines neuen Metalls iſt, dem er wegen der ſchönen Farbe aller ſeiner Verbindungen den Namen Chrom beilegte. — Vauquelin's Unterſuchungen über das Chrom war[en] äußerſt vollſtändige; die meiſten und wichtigſten Eigenſchaften dieſer Subſtanz und ihrer Verbindungen wurden durch ihn feſt geſtellt.

Ein Jahr ſpäter, 1798, fand Vauquelin einen andern neuen Stoff in dem Beryll, die Glycinerde, deren Eigenthümlichkeit, und namentlich den Unterſchied von Alaunerde, er durch überzeugende Verſuche nachwies.

Es würde zu weit führen, über Vauquelin's zahlreiche Analyſen unorganiſcher Verbindungen hier eine vollſtändigere Aufzählung zu verſuchen; bis zu dem Ende ſeines Lebens führte er derartige Arbeiten aus, und ſtets berückſichtigte er ſorgfältig alle durch die Fortſchritte der Wiſſenſchaft gewonnenen Hülfsmittel; ſeine Arbeiten waren immer im Niveau der Wiſſenſchaft; er blieb nicht zurück, was gerade doch in einer ſo ſchnell fortſchreitenden Wiſſenſchaft, wie die Chemie, ſo häufig der Fall iſt. An ſeine Entdeckungen knüpfte er ſeinen Namen, indem er ſogleich nach ihrem Bekanntwerden die Richtigkeit der Angaben prüfte, und neue lehrreiche Verſuche anſtellte. Ich führe hier von ſeinen einzelnen Arbeiten aus der unorganiſchen Chemie noch an die über den Alaun (1797), worin er die Nothwendigkeit eines Kaligehalts darthat; 1799 unterſuchte er zuerſt [illegible]

erschwefligsauren Verbindungen; eine große Arbeit über die Trennungs- Vauquelin
thoden des Platins, Palladiums, Rhodiums, Iridiums und Osmiums
dicirte er noch 1813 und 1814; als das Lithion entdeckt war, 1816,
derholte Vauquelin Arfvedson's Versuche und bestätigte sie; 1817
te er zuerst darzuthun, daß der Schwefel sich nicht mit den Alkalien,
dern nur mit den darin enthaltenen Metallen verbinde. Nach der Ent-
lung des Cyans arbeitete Vauquelin 1818 über seine Verbindungen,
) nahm zuerst die Cyansäure wahr.

Die letztere Arbeit gehört mehr der organischen Chemie an, und in diesem Arbeiten in d
eige unsrer Wissenschaft zeigte namentlich Vauquelin seine Eigenthüm- organischen Chemie.
keit, mit den Fortschritten der Chemie lange Zeit hindurch gleichen
hritt zu halten. Interessant in dieser Beziehung sind mehrere Arbeiten
n ihm, wo er sich nach längeren Zwischenräumen wieder mit demselben
genstande beschäftigte. So untersuchte er die Aepfelsäure und ihre Salze
m 1800, wo derartige Forschungen noch sehr in ihrer Kindheit wa-
; er nahm die Arbeit 1817 wieder vor, und suchte nun, wo man die
ten Bestandtheile organischer Verbindungen auszumitteln anfing, auch
Elementarconstitution dieser Säure zu bestimmen. Von seinen zahl-
hen Untersuchungen anderer Säuren führe ich hier noch die Entdeckung
: Chinasäure (1806) an. Auf seine anderen mannichfaltigen Untersuchungen
n thierischen Stoffen und von Vegetabilien kann ich hier nur wenig
gehen.

Viele der letzteren Arbeiten wurden von ihm und Fourcroy zu- Gemeinschaftl
mmen publicirt; die Mehrzahl dieser gemeinschaftlichen Leistungen geht Arbeiten mit deren Chemik
f die Untersuchung der verschiedenen Säfte des thierischen Körpers und von
egetabilien; als wichtige Resultate sind hervorzuheben die Entdeckung der
enzoësäure in dem Harn von Thieren (1798), des Harnstoffs, welchen
: zuerst (1799) in reinerem Zustande erhielten, wie denn überhaupt ihre
tersuchungen über den Urin und die Harnsteine zu ihren ausgezeichnetsten
istungen gehören. Auch über viele organische Säuren stellten sie gemein-
schaftliche Arbeiten an, und suchten ihr Vorkommen in den Pflanzen und
: Art der Verbindung, worin jene enthalten seien, näher zu bestimmen;
fanden 1800, daß die von Vielen als eigenthümlich angenommene
olzsäure (durch trockene Destillation des Holzes erhalten) nur mit brenz-

Vauquelin. meinſchaftliche beiten mit an- en Chemikern.

lichem Oele verunreinigte Eſſigſäure ſei; ſpäter ſuchten ſie für organiſche Säuren darzuthun, daß ſie nur Verunreinigungen gew vorkommender Subſtanzen ſeien; ſo z. B. erklärten ſie 1800 die Ba ſäure für brenzliche Eſſigſäure, was ſie jedoch ſpäter zurücknahmen die Ameiſenſäure für ein Gemiſch aus Eſſigſäure und Aepfelſäure die Milchſäure für eine Verbindung von Eſſigſäure mit thieriſchem Die Theorie der Aetherbildung ſuchten ſie 1797 dahin feſtzuſtel ſie eine prädisponirende Verwandtſchaft der ſtarken Säuren zu Alkohol ſeinen Beſtandtheilen nach enthaltenen Waſſer annahmen. unorganiſche Subſtanzen waren der Gegenſtand der gemeinſ Forſchungen Vauquelin's und Fourcroy's; ſo, um nur nennen, 1797 die Unterſuchung der ſchwefligen Säure, von de Salze zuerſt kennen lehrten, 1803 die Unterſuchung des Platin damit vorkommenden Metalle, welche mit zu der Entdeckung des und Osmiums beitrug.

Auch mit anderen Chemikern arbeitete noch Vauquelin in ſchaft, und ſein Antheil an dieſen Unterſuchungen iſt hoch anz Gemeinſchaftlich mit ihm zeigte z. B. Bouillon de la Gran daß die Kampherſäure eine eigenthümliche Säure, und nicht, wie behau den war, mit der Benzoëſäure identiſch ſei; zuſammen mit Buniv Vauquelin 1801 die Allantoinſäure, mit Robiquet 1806 ragin, und noch mehrere andere ſolcher gemeinſchaftlichen Forſchun ſich anführen, durch welche er jüngeren Chemikern Intereſſe für di ſchaft einflößte, und ſie in die literariſche Welt einführte.

Schriften.

Das Vorſtehende zeigt hinlänglich die Mannichfaltigkeit von V lin's chemiſchen Unterſuchungen. Die Abhandlungen, worin er ſi ben hat, ſind in vielen Zeitſchriften zerſtreut. Den Annales d trat er 1791 als Mitherausgeber zu, und durch das ganze Beſte Journals hindurch bereicherte er es mit zahlreichen Aufſätzen, wie ſich an jene anſchließenden Annales de chimie et de physique, w in ſeinem Sterbejahre ſich Mittheilungen von ihm finden. — V Unterſuchungen von Mineralien ſtehen in dem Journal des mines. dem enthalten das Journal de Physique, Fourcroy's Zeitſ Médecine éclairée par les sciences physiques, das Bullet société philomatique (welche 1788 geſtiftet worden war), da

egonnene) Journal de la société des pharmaciens de Paris, das (ſeit 809 erſcheinende) Bulletin de Pharmacie und das (von 1815 an die ortſetzung des vorigen bildende) Journal de Pharmacie, das (1825 fangende) Journal de chimie médicale, die (ſeit 1802 begonnenen) nales und die (ſie ſeit 1815 fortſetzenden) Mémoires du Muséum d'hi- re naturelle, und die (ſeit 1824 erſcheinenden) Annales des sciences relles Abhandlungen von ihm. Von ſelbſtſtändigen Werken hat Vau- elin nur ſehr wenig geſchrieben; eine Anleitung zur chemiſchen Analyſe er 1799 in den Annales de chimie, welche (1800) in deutſcher Be- itung als beſondres Buch erſchien; in amtlichem Auftrage gab er 1812 Manuel de l'essayeur heraus.

Vauquelin. Schriften.

Klaproth's und Vauquelin's Bemühungen hatten die analytiſche nie zu einer ſolchen Vollkommenheit gebracht, daß ſie nun die quantitative mmenſetzung ſelbſt complicirter Verbindungen genau beſtimmen konnte. eine Frage war bei ihren Unterſuchungen ſtillſchweigend als entſchieden nommen, deren Beſeitigung erſt von einem andern Chemiker mit derleglichem Erfolge verſucht wurde, nämlich die, ob den chemiſchen Ver- ngen conſtante Zuſammenſetzung weſentlich zukommt. Daß die Meiſten r den früheren Chemikern dieſes Zeitalters die chemiſchen Verbindungen mit conſtanter Zuſammenſetzung begabt anſahen, daß namentlich Lavoi- dieſer Anſicht war, erhellt aus ſeinen Bemühungen, ſich über die ntitative Zuſammenſetzung der wichtigſten Verbindungen, wie des Waſſers ., zu unterrichten, und aus der Mitwirkung der meiſten ſeiner Zeit- ſſen. Die Unternehmung dieſer Arbeiten hätte keine Bedeutung gehabt, n die quantitative Zuſammenſetzung einer Verbindung als etwas Variables achtet worden wäre. Klaproth und Vauquelin hatten vorzugs- e Mineralkörper auf ihre Zuſammenſetzung nach Gewicht unterſucht, und bten dadurch zur Erkenntniß der Natur dieſer Subſtanzen beizutragen; auch ſtimmten alſo mit der Annahme conſtanter oder doch nahe conſtanter mmenſetzung überein. Für die neutralen Salze unterlag es keinem fel, daß dem ſo ſei, da nur bei Einem Mengenverhältniß eine beſtimmte re eine gewiſſe Baſis genau neutraliſirt. Aber für viele andere Ver- ungen hatte es Berthollet ſehr zweifelhaft gemacht, ob ſich ihre andtheile nur in Einem und vielleicht auch ſprungweiſe in mehreren, oder vielmehr, ob ſie ſich in allmälig ändernden Verhältniſſen verbinden

Erkenntniß der conſtanten Zuſammenſetzung chemiſcher Verbindungen.

rkenntniß der
lanten Zuſam-
ſetzung chemi-
er Verbindun-
gen.

können; er gab conſtante Zuſammenſetzung in Einem Verhältniß nur
äußerſt wenige Verbindungen zu, für die meiſten glaubte er, daß ſich
Beſtandtheile innerhalb zweier Grenzverhältniſſe in jeder beliebigen Pro
tion vereinigen laſſen; daß z. B. Eiſen mit Sauerſtoff in allen
hältniſſen Verbindungen bilden kann, welche ſauerſtoffreicher als das E
oxydul und ſauerſtoffärmer als Eiſenoxyd ſind, daß ebenſo unendlich
intermediäre Bleioxyde zwiſchen der Bleiglätte und der Mennige, u.
exiſtiren. Bertholle t's Autorität verſchaffte ſeiner Anſicht große Gel
aber die Feſtſtellung von chemiſchen Thatſachen wurde durch dieſe A
ſehr gehindert. Jede falſche Analyſe vertrug ſich mit der Annahme,
das Verbindungsverhältniß zweier Stoffe ganz variabel iſt, und beſt
ſie ſcheinbar; die Kenntniß der quantitativen Zuſammenſetzung gab k
Anhaltspunkt für die Definirung einer Verbindung, denn ſie ging auf
Schwankendes; die Chemie wurde überſchwemmt mit einer Unzahl von V
dungen, die alle gleiche qualitative und ganz allmälig ſich ändernde, al
übereinſtimmende, quantitative Zuſammenſetzung haben ſollten. Aber gl
Bertholle t dieſer Ausflucht aller fehlerhaften Analyſen in ſeinen Unterſu
gen über die Verwandtſchaft eine Stütze verlieh, erhob ſich ein anderer Ch
welcher, ſchon durch frühere Unterſuchungen vortheilhaft bekannt, ſich
Geſchichte der Chemie beſonders dadurch einen unvergeßlichen Namen ge
hat, daß er conſtante chemiſche Zuſammenſetzung als eine weſentliche

Prouſt. dingung jeder chemiſchen Verbindung unwiderleglich darthat. Prouſ
es, der alle intermediären Verbindungen in allmälig ſich verände
Verhältniſſen als nicht exiſtirend zurückwies, und zeigte, daß wenn
Beſtandtheile ſich auch in mehrfachen Verhältniſſen vereinigen, dieſ
wenige, und zwar ſprungweiſe, nicht allmälig ſich ändernde, ſind.

Leben. Joſeph Louis Prouſt war 1755 zu Angers geboren, wo
Vater als Apotheker lebte. In dem Hauſe des letztern erwarb er ſi
erſten pharmaceutiſchen Kenntniſſe, und ſuchte ſich dann zu Paris als
thekergehülfe noch weiter auszubilden; er beſchäftigte ſich hier beſonder
Chemie, in welcher Wiſſenſchaft Rouelle ſein Lehrer war. Die B
der Stelle eines Geſchäftsführers an der Apotheke des Salpetrièrehof
gab ihm Gelegenheit, ſeine Kenntniſſe an den Tag zu legen; einſti
wurde ihm unter den Bewerbern von den Schiedsrichtern dieſe Stel
geſprochen, welche ihm neben einer ſorgenfreien Lage hinlängliche

nährte, eigenen Untersuchungen sich hingeben zu können. Verschiedene Handlungen von ihm stammen aus jener Zeit. Neben der Chemie in- ffirte sich Proust auch lebhaft für alle anderen Naturwissenschaften und n Anwendungen; 1784 wagte er mit Pilâtre de Rozier eine Luft- rt, die weiteste, welche man bis dahin unternommen hatte. Bald nach er Zeit erhielt Proust von der spanischen Regierung ein Anerbieten, die fessur der Chemie an der Artillerieschule zu Segovia zu übernehmen; er te diesem Rufe, und rechtfertigte das Vertrauen, welches man in ihn t hatte, durch die erfolgreiche Aufmerksamkeit, die er der spanischen ustrie zu Theil werden ließ. Doch blieb er nicht lange zu Segovia; 39 finde ich seiner als Professor zu Salamanca erwähnt, und gleich darauf de er nach Madrid berufen, um hier Chemie zu lehren. Von dem ig auf das Freigebigste in seinen wissenschaftlichen Forschungen unter- t, führte hier Proust die vorzüglichsten Arbeiten aus, welche an seine dienste erinnern; alle Hülfsmittel standen ihm zu Gebote; er war im ß eines ausgezeichneten Laboratoriums und kostbarer Sammlungen, die Stoff zu vielen Untersuchungen boten. Diese günstigen Verhältnisse wandelten sich aber bald in äußerst dürftige. Proust befand sich gerade einer Reise in Frankreich, als die Franzosen Madrid besetzten; die ordnungen, welche mit diesem Ereigniß verbunden waren, ließen sein Labo- rium zerstören, seine Sammlungen plündern, seinen Wohlstand ver- ten. Arm war er nun in seinem Vaterlande; ein Anerbieten Napo- n's, die von ihm gemachte Entdeckung des Traubenzuckers durch An- ung einer Fabrik gegen eine bedeutende Gratification praktisch zu nützen, te er ab, da ihm sein Gesundheitszustand nicht erlaubte, eine solche rpflichtung einzugehen. Er zog sich nach Craon in Mayenne zurück, er in Dürftigkeit lebte, bis er 1816 zum Mitglied der Pariser Akademie ählt wurde, ausnahmsweise, da sonst den Gesetzen dieses Instituts äß die wirklichen Mitglieder zu Paris wohnhaft sein müssen. Das kommen, welches er auf diese Art erhielt und das noch durch eine von dwig XVIII. ihm bewilligte Pension vergrößert wurde, setzte ihn wieder den Stand, sorgenfreier seinen wissenschaftlichen Beschäftigungen zu leben; kehrte nun nach seinem Geburtsorte Angers zurück, wo er 1826 starb.

Proust. Leben.

Unter Proust's vielfachen Untersuchungen haben für die allgemeine schichte der Chemie diejenigen vorzügliche Wichtigkeit, durch welche er

Chemische Leistungen.

Proust. chemiſche Leiſtungen.

die conſtante Zuſammenſetzung für die chemiſchen Verbindungen g zu machen wußte. Nicht ſuchte er, wie dies Berthollet gethan seine Anſicht über dieſen Gegenſtand durch ſpeculative Deductionen an lich zu machen, ſondern er befragte geradezu die Erfahrung, erhie beſtimmte und ſehr poſitive Antworten, welche gegen Berthollet ſp während viele ſeiner Zeitgenoſſen in ihren ſchwankenden und unſicheren Re nur Beſtätigungen der Berthollet'ſchen Theorie geſehen hatten. P wußte, um die Streitfrage zu entſcheiden, zwei Punkte vorzüglich meiden, welche ſeinen Gegnern immer unterliefen; die Fehlerquel Methoden, um die Zuſammenſetzung chemiſcher Verbindungen zu beſt und die Verwechſelung mechaniſcher Gemenge mit chemiſchen Verbin In erſterer Beziehung wußte er aus ſeinen Unterſuchungen numeriſche R zu ziehen, welche noch jetzt unter den brauchbaren angeführt werde Scharfſinn fand er die Urſachen auf, welche viele Andere zu falſch gerungen verführt hatten. So bedienten ſich viele ſeiner Zeitgeno Unterſuchung von Oxyden des Mittels, nur das darin enthaltene M beſtimmen; für Alles, was einem Oxyde ähnlich ſah, wurde dieſe ſuchungsmethode angewandt, und der Reſt für Sauerſtoff gerechn dieſe Art hatte man denn auch für alle Metalle eine anſehnliche intermediärer Oxyde von ganz allmälig in einander übergehender menſetzung gefunden. Proust wieß hier nach, daß viele dieſer ſuchungen nicht reine Oxydationsſtufen, ſondern Hydrate zum Geg hatten, und er ſtudirte auch dieſe letztere Klaſſe von Verbindungen g ſchon auf dieſe Weiſe führte er die Zahl von nur der quantitativ ſammenſetzung nach verſchiedenen Verbindungen auf eine geringere Noch mehr vereinfachte ſich dieſelbe aber, da er auch viele früher al thümliche betrachtete intermediäre Verbindungen als nur mec Gemenge weniger Verbindungen von conſtanter Zuſammenſetzung e So kam er, auf ſeine Unterſuchungen der Oxyde und Schwefelverbi beſonders geſtützt, zu dem Schluß, daß zwei Beſtandtheile ſich ur ander nur in zwei Verhältniſſen vereinigen können; er gab zu, da entſtehenden beiden Verbindungen ſich wieder unter einander ve können, aber nur in ſeltenen Fällen und in wenigen Verhältniſſen. letztere Erklärung ſuchte er z. B. geltend zu machen für die Menge er als aus gelbem und braunem Bleioxyd zuſammengeſetzt betrachte das Magneteiſen und ähnliche Oxydationsſtufen.

Proust. Chemiſche Leiſtungen.

Proust's Erfahrungen über die conſtante Zuſammenſetzung der chemi- Verbindungen ſtanden im offenen Widerſpruch mit Berthollet's ätzen; ſie führten zu einer Discuſſion, welche längere Zeit, 1801 bis), mit großem Aufwand von Scharfſinn von beiden Seiten geführt . Ich habe auf die Entwicklung der Lehre von der conſtanten menſetzung bei der Geſchichte der Stöchiometrie im II. Theile noch zurückzukommen, und bemerke deßhalb hier nur, daß bald im ge dieſes Jahrhunderts Proust's Anſichten als die richtigen an- men wurden; es wurde anerkannt, daß ſich die chemiſchen Beſtand- ur in wenigen, und ſprungweiſe ſich ändernden, Verhältniſſen zu hen Verbindungen vereinigen.

n dem Vorhergehenden iſt Proust's hauptſächlichſter Einfluß auf mie angedeutet, aber neben der Begründung einer der wichtigſten en in der geſammten theoretiſchen Chemie verdankt man ihm auch aus- ete Unterſuchungen über einzelne Subſtanzen, und über dieſe müſſen r noch Einiges angeben.

Proust's Forſchungen über die conſtante Zuſammenſetzung der chemi- Verbindungen im Allgemeinen, über die Oxyde und Schwefelungs- namentlich, knüpfen ſich an ſeine Arbeiten über einzelne Metalle, hemiſche Verhältniſſe er mit beſonderm Erfolg ſtudirt hat. Seine htungen zur Geſchichte des Zinns (1800 und 1805), des Kupfers , 1801 und 1804), deren Genauigkeit immer noch anerkannt wird, ſens und des Nickels (1803), des Antimons (1804), des Kobalts, s und Goldes (1806), des Queckſilbers (1815), und andere haben nntniß der Eigenſchaften dieſer Subſtanzen und ihrer Verbindungen richnet viel beigetragen, und über die quantitative Zuſammenſetzung teren die erſten genaueren Data geliefert. — Seine Arbeiten in der miſchen Chemie gingen auch auf die Unterſuchung von Mineralien, ine Reſultate in dieſer Beziehung übten weniger allgemeinen Einfluß Wiſſenſchaft aus, und können hier übergangen werden.

Hervorzuheben iſt indeß noch, daß Proust ſich nicht auf die Unter- unorganiſcher Subſtanzen allein beſchränkte; auch die organiſche verdankt ihm mehrere ſchätzbare Leiſtungen. Bei ſeinen Arbeiten Metalle unterſuchte er auch Salze derſelben mit organiſchen Säuren, von ihm erhaltenen analytiſchen Reſultate, z. B. für die Verbin- des Kupfers mit der Eſſigſäure, beweiſen auch wieder ſeine Genauigkeit.

Proust Verdienste um die Analyse

Seine Versuche über den Zucker wurden in den Jahren 1806 und 1809, und über den Traubenzucker im Jahre 1811 bekannt gemacht. Bei ersterem hatte er Schwefelsäure, Kalk und Oxalsäure, bei letzterem Kalk und Oxalsäure als constante Bestandtheile gefunden. — Seine Versuche über den Harnstoff (1808), Harnsäure (1808), den Käse (1815), den Urin (1820) und viele andere gelegentliche wichtige Untersuchungen in der Erforschung thierischer Substanzen führte er aus.

Als gemeinschaftlichen Feind bekämpfte sich auch Proust, wie berühmte Franzosen, mit andern Waffen: die Nahrungsmittel, Kalk und der Schwefel suchte er durch Empfehlung der Anwendung und seinen Versuchen, wie man damals große Mühe, die Landwirthe zu überzeugen, daß das Seewasser und andere Salze.

Schriften

Proust's zerstreute Schriften finden sich vorzugsweise im Journal de Physique, und zwar von 1777 an. Die Abhandlungen, welche das Constante in der Zusammensetzung der chemischen Verbindungen betreffen, stehen besonders in den Bänden für die Jahre 1 1809. — Außerdem hat er noch mehrere Aufsätze in die Annales de Chimie, von ihrem ersten Entstehen an, geliefert, und auch die Annales de Chimie et de Physique enthalten noch Aufsätze von ihm.

Verdienste um die Lehre von den chemischen Verbindungen

Durch Proust's Arbeiten war also für die verschiedenartigsten chemischen Verbindungen dargethan, daß ihnen constante chemische Zusammensetzung zukommt; für viele Oxyde und Schwefelverbindungen hatte man numerisch bestimmt, für viele Salze hatte man schon früher, seit Bergman's Zeiten an, die quantitative Zusammensetzung zu ermitteln gesucht. So war für viele Verbindungen die empirische Zusammensetzung bekannt und auch Versuche, die Zusammensetzungsverhältnisse der Verbindungen in anderer, rationellerer, Weise zu betrachten, waren bereits eingeschlagen worden.

Proust, und bei weitem die meisten seiner Vorgänger, hatte die Zusammensetzung der Verbindungen nur in der Art bestimmt, daß man wußten, wie viel von jedem Bestandtheil in einer constanten Gewichtsmenge (gewöhnlich 100 Gewichtstheilen) enthalten sei. Sie bezogen also das Gewicht der Bestandtheile immer auf das der Verbindung, welche

; neue Entdeckungen eröffneten sich, als man die Gewichtsmengen der Erkenntniß theoretischen setze für die sammensetzu chemischer V bindungen.
Bestandtheile, welche Verbindungen bilden können, unter sich auf einander bezog.

In dieser Beziehung waren bereits tüchtige Arbeiten in Deutschland geführt worden, zu einer Zeit aber, wo Untersuchungen, welche Einzelnheiten in der Wissenschaft besprachen, sich nicht zu allgemeinerer Bedeutsamkeit emporheben konnten, da das ganze System der Wissenschaft damals Umgestaltung erfuhr. In den Jahren, wo der Kampf zwischen der istischen Theorie und Lavoisier's neuen Ansichten die meisten Che- ausschließlich beschäftigte, legten zwei deutsche Gelehrte, Wenzel Richter, den Grund zu dem Theile der Chemie, der als Stöchio- bezeichnet wird. Erst lange nach der Zeit, wo diese Arbeiten aus- rt wurden, erkannte man ihr Verdienst an; sie blieben ohne Einfluß en Zustand der Chemie im Allgemeinen, bis nach Feststellung der An- über das chemische System man dergleichen Untersuchungen wieder Aufmerksamkeit zuwandte, bis sie durch Dalton's Entdeckungen ert und in helleres Licht gesetzt sich den umfassendsten Einfluß auf numerischen Data in der Chemie erwarben. Wenzel und Richter von der größten Wichtigkeit für die specielle Geschichte der Stöchio-, aber für die allgemeine Geschichte der Chemie ist ihrer nur kurz zu men, da sie, ihrem Zeitalter vorauseilend, nicht als Repräsentanten en gelten können, da sie sich nicht dazu zu machen wußten, indem esultate ihrer Leistungen nicht anerkannt werden, für ihre Zeit erfolglieben und erst später, nachdem ein anderer Gelehrter sie in seine Unhungen verwebt, in Gemeinschaft mit diesen allgemeine Gültigkeit zen.

Doch müssen wir kurz hervorheben, zu welchen Ergebnissen die Forgen jener deutschen Chemiker geführt hatten, um das Verdienst der eiter entwickelnden Gelehrten richtig bemessen zu können. Die ratio- Betrachtung, in welchen Gewichtsmengen die Bestandtheile chemischer ndungen sich vereinigen, hatte ausschließlich die damals am besten suchten Verbindungen, die Salze, zum Gegenstand gehabt. Wenzel bereits 1777 für die Fortdauer der Neutralität nach der gegenseitigen ung zweier neutralen Salze in dem Umstande die Erklärung gefunden, iejenigen Quantitäten verschiedener Basen, welche Eine Gewichtsmenge Säure neutralisiren, auch eine und dieselbe Quantität jeder andren

Kenntniß der quantitativen Verhältniſſe für die Zuſammenſetzung chemiſcher Verbindungen.

Säure neutraliſiren: daß alſo das Verhältniß der Gewichtsmengen Baſen, welche dieſelbe Quantität Säure neutraliſiren, conſtant blei Säure möge ſein, welche ſie wolle: daß umgekehrt für je zwei Sä Beziehung zu den verſchiedenen Baſen ganz daſſelbe ſtattfindet. — ter beſchäftigte ſich von 1792 an mit demſelben Gegenſtande; er Anwendungen von der durch Wenzel aufgefundenen Geſetzmäßigk dem er zeigte, daß hiernach die genaue Analyſe aller neutralen Salz Säure, und je Eines Salzes jeder andern Säure hinreicht, um die Zuſ ſetzung aller Salze, welche irgend durch Vereinigung dieſer Säu den Baſen gebildet werden können, zu berechnen. Er zeigte, daß n Säuren und Baſen Zahlen beilegen kann, welche dann ſogleich wichtsverhältniſſe andeuten, in denen ſie ſich zu neutralen Salzen ver er ſtellte ſolche Aequivalentzahlen für die Säuren und die Baſen führte für dieſe beiden Klaſſen von Körpern den Begriff des Aeq gewichts ein.

Alle dieſe Forſchungen hatten nur geringe Beachtung gefund im Verein mit Dalton's Unterſuchungen zogen ſie die Aufmer aller Chemiker auf ſich, und gaben der Wiſſenſchaft eine neue Ge

Bildung der quantitativen Unterſuchungsart in England.

Dalton iſt der erſte unter den engliſchen Chemikern aus Rede ſtehenden Zeitalter, deren ſpecielle Betrachtung ſchon in dieſen unſerer Geſchichte nöthig erſcheint. In der Zeit von Prieſtley u vendiſh bis zu Dalton's Wirkſamkeit wenden zwar viele ausge Forſcher Englands der Chemie ihre Aufmerkſamkeit zu; auch in dieſen machte die Zunahme der Leiſtungen in der Chemie die Gründung be Zeitſchriften nöthig, und Nicholſon's Journal of natural phil chemistry and the arts (1797 begonnen) und Tilloch's Philos Magazine and Journal (1798 begonnen, von Taylor bis 1826 ſetzt, wo es mit Phillips' Annalen vereinigt wurde) mögen als di der engliſchen Zeitſchriften, welche vorzüglich Chemie zum Gegenſta men, hier ſchon erwähnt werden. Die damaligen Chemiker Englan nen indeß hier noch übergangen werden, denn theils gehört ihr N. Geſchichte anderer Wiſſenſchaften mit mehr Recht an, theils ſind i ſtungen noch in dem Geiſte des phlogiſtiſchen Zeitalters gehalten, o Entdeckungen und Arbeiten ſind zu ſpecieller Art, als daß ſie zur dung der allgemeinen Chemie weſentlich beigetragen hätten. Es ſ

Gründe, weßhalb es angemessen scheint, die Leistungen von Chenevix, Ausbildung der quantitativen Untersuchungsweise in England
chett, Henry, Kirwan, Smithson Tennant, Wolla-
und Anderen erst in den folgenden Theilen anzuführen; ebenso werde
uch da, namentlich bei der speciellen Geschichte der Ansichten über die
mnung, genauer über die Widersprüche berichten, welche sich der An-
r des antiphlogistischen Systems auch in England entgegenstellten.
ich die Arbeiten englischer Gelehrten so wesentlich der Begründung
Systems vorgearbeitet hatten, blieben doch die meisten Chemiker die-
ndes, welche zu Lavoisier's Zeit schon in der Chemie festen Fuß
hatten, der Phlogistonhypothese so lange, als sich irgend noch Schein-
dafür zu ergeben schienen, getreu. Gegen das Ende des vorigen
nderts waren jedoch auch diese Anhänger des frühern Systems von der
tigkeit desselben überzeugt, oder sie waren nicht mehr in der Wissen-
thätig; die quantitative Untersuchungsweise erlangte auch in diesem
die gebührende Geltung, und in dem Anfange des jetzigen Jahrhun-
urch Dalton eine ihre wichtigsten Erweiterungen.

John Dalton ist 1766 zu Eaglesfield, bei Cockermouth in Cum- Dalton. Leben.
, geboren, wo sein Vater ein kleines Lehngut besaß. Er genoß den
icht einer benachbarten Schule, aber schon in seinem dreizehnten Jahre
selbst in seinem Geburtsort als Lehrer auf, und gab zwei Jahre
aselbst Unterricht, in seinen Freistunden seinem Vater bei dessen land-
haftlichen Arbeiten behülflich. 1781 kam Dalton nach Kendal in
oreland, wo er bessere Gelegenheit zu seiner Ausbildung fand. Er
ier einen Vetter, welcher eine Kostschule hielt, und dessen Anstalt er
übernahm; sein wissenschaftlicher Eifer und besonders seine Neigung
athematik verschafften ihm hier mehrere Bekanntschaften, die ihm zur
Unterrichtung äußerst förderlich waren. In diesen Verhältnissen
er sich mit eigenen Untersuchungen zu beschäftigen; er schrieb Meh-
über mathematische Gegenstände, und unternahm zugleich eine lang
ete Reihe meteorologischer Beobachtungen. Seine Stellung zu Ken-
tauschte er 1793 mit einer Lehrstelle zu Manchester, wo er an einem
n Collegium Mathematik und Naturwissenschaften vortrug; nach
rlegung dieser Anstalt von Manchester weg (1799) fuhr er fort, in
n Stadt über diese Gegenstände Privatunterricht zu ertheilen.
riginalunterſuchungen in der Physik und Chemie beschäftigte er sich

Dalton. Leben.

in Mancheſter noch thätiger als vorher, und ſeine Entdeckungen ſicherten ihm bald hohen Ruf in England wie in den auswärtigen Ländern. In ſeinen Lebensverhältniſſen änderte ſich wenig, als er ſich auch bereits einen durch ganz Europa verbreiteten Ruhm erworben hatte; fortwährend hielt er noch in verſchiedenen Städten Englands Vorleſungen über Chemie, von 1804 an abwechſelnd in London, Leeds, Birmingham, Glasgow, wobei er aber ſtets Mancheſter als ſeinen eigentlichen Wohnſitz beibehielt. Fern von jener ſo häufigen Sucht, für bedeutende wiſſenſchaftliche Verdienſte auch glänzende äußere Verhältniſſe als Belohnung in Anſpruch zu nehmen, oder Erweiterungen in der wiſſenſchaftlichen Erkenntniß zunächſt in ihren Anwendungen zu verwerthen, um ſich eine angenehmere perſönliche Lage zu verſchaffen, zeigte Dalton in ſeiner Anſpruchsloſigkeit, was Reichthum betrifft, jenen ächten, jetzt ſo ſeltnen, philoſophiſchen Geiſt, der in der Erforſchung der Wahrheit eine ſo großartige Belohnung findet, daß er daneben die vergänglichen Zeichen von Anerkennung der Menſchen gering achtet. Unverändert baute Dalton ſeine äußere Lage nur auf ſeine Thätigkeit als Lehrer, und fand hierin hinlängliches Auskommen für ſeine beſcheidenen Anſprüche; die ausgezeichneten Entdeckungen, die ſeinen Namen bis in die entfernteſten Länder trugen, verſchafften ihm Ruhm und Auszeichnung, ohne jedoch an ſeiner äußern Lebensweiſe etwas zu ändern; 1822 wurde er zum Mitglied der Royal Society zu London erwählt; 1817 Präſident der Literary and Philosophical Society zu Mancheſter, deren thätiges Mitglied er bereits ſeit 1794 iſt; die Pariſer Akademie nahm ihn als correſpondirendes Mitglied auf und zeichnete ihn bald noch mehr aus durch die, auf wenige Gelehrte beſchränkte, Ernennung zum auswärtigen Mitgliede; viele andere gelehrte Geſellſchaften beeilten ſich, ſeinen Namen in Liſte ihrer Mitglieder beizufügen. In ſeinem Vaterlande ehrt ihn am meiſten die allgemeine Hochachtung, die ſeinen Leiſtungen und ſeinem Charakter gezollt wird; von äußeren Auszeichnungen wurde ihm hier noch 1830 eine goldne Denkmünze von der Londoner Societät, 1833 eine kleine Penſion von dem König, 1831 ein Diplom, das ihn zum Doctor der Rechte ernannte, von der Univerſität Oxford und 1834 ein gleiches von der Univerſität Edinburg zu Theil.

Dalton's Arbeiten haben für die Phyſik wie für die Chemie gleiche Wichtigkeit; ſie bilden einen Theil der Grundlehren dieſer Wiſſenſchaften

er trugen doch Vieles bei, sie erkennen zu lassen. Was seine physikali- Dalton.
en Leistungen betrifft, so genügt hier eine Hindeutung auf seine Arbeiten
er die gleichmäßige Ausdehnung der verschiedenen Gase, auf seine Un-
suchungen über die Verdampfung und über das Verhalten gemischter
se, über die Elasticität der Dämpfe u. a., um an seine Geschicklichkeit
Experimentiren, an seinen Scharfsinn in den Schlußfolgerungen zu
nern. Seine chemischen Leistungen sind es aber vorzugsweise, welche Chemische Le
stungen.
unsere Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen, und zu ihrer Betrachtung
len wir nun übergehen.

Die hauptsächlichste darunter ist die Aufstellung der atomistischen Theo- Aufstellung atomistischer Theorie.
, deren Grundzüge Dalton's Geist in den Jahren 1803 und 1804
eits klar waren. — Wenig beachtet waren die oben besprochenen Ver-
he von Wenzel und Richter geblieben, die Zusammensetzungsverhält-
se der einzelnen Körper unter allgemeinere Gesichtspunkte zu fassen; sie
ten den Begriff des chemischen Aequivalents zwar hervorgehoben, aber
e für die Säuren und für die Basen, und selbst hierfür ihm die allge-
inere Anerkennung nicht zu gewinnen gewußt. — Umfassender und glück-
er in seiner Beschäftigung mit demselben Gegenstande war Dalton.
n ersten Anlaß empfing er durch die ihm eigenthümliche Beobachtung,
ß, wenn eine bestimmte Menge eines Körpers sich mit verschiedenen
antitäten einer zweiten Substanz zu verschiedenen Verbindungen vereini-
n kann, diese letzteren Quantitäten unter einander in einfachen Verhält-
sen stehen. Bemüht, dieser Regelmäßigkeit eine theoretische Ansicht
terzulegen, kam er auf seine atomistische Theorie; er betrachtete die Ele-
nte als aus gleichartigen Atomen bestehend, deren Gewicht für die ver-
iedenen Elemente verschieden ist; er betrachtete die chemische Verbindung
s auf einer innigen Vereinigung weniger Atome der beiden Bestandtheile
einem Atom der Verbindung beruhend, so daß sich z. B. ein Atom des
en Bestandtheils mit einem oder zwei Atomen des andern vereinigt.
n dieser Weise sprach er durch. seine atomistische Theorie das Gesetz der
ltiplen Proportionen aus; er bestimmte zugleich das relative Gewicht der
ome für die Elemente, als durch die Gewichtsverhältnisse ausgedrückt,
denen sie sich zu solchen Verbindungen vereinigen, welche am einfachsten
s gleichviel Atome jedes Bestandtheils enthaltend anzusehen sind. — Was
alton für die Verbindungen der Elemente unter einander nachgewiesen
tte, zeigte er auch für die Fälle, wo Verbindungen sich noch weiter mit

der Verbindungen angeht; es liegt in jener theoretischen Auffass
nige Erklärung deſſen, was bei der chemiſchen Verbindung vorgeht, w
meiſten Chemiker noch immer beiſtimmen. Können wir auch mit voll
für Richter die erſte Auffaſſung des Begriffs, was ein chemiſch
valent iſt und welche Anwendung aus der Annahme dieſes Beg
ziehen läßt, vindiciren, und müſſen wir noch hinzufügen, daß D
Anſicht über das Atomgewicht eines Körpers ganz mit der Richte
das Aequivalentgewicht übereinſtimmt: ſo war doch Dalton
der jenen Begriff von der beſchränkten Klaſſe der Säuren und der
alle Körper, namentlich auf die Elemente, übertrug, und ihm dadur
nen allgemeinen Werth verſchaffte; und außerdem iſt die Entdeckung
tiplen Proportionen und die Beſtimmung, daß das Atomgewicht eine
dung durch die Summe der Atomgewichte der Beſtandtheile gegeben
unbeſtrittenes Eigenthum. Ihm gebührt der Ruhm, aus allen bis
Zeit bekannt gewordenen quantitativen Analyſen allgemeine Reſult
gen zu haben, und die Gewichtsverhältniſſe vieler Verbindungen, n
alle ſeine Vorgänger, namentlich für Prouſt, der ſich am meiſt
beſchäftigt hatte, noch ganz empiriſche Zahlen waren, als die noth
Folgen eines allgemeinen, höchſt wichtigen Geſetzes darzuthun,
Conſtitution einer Verbindung durch die einfachſten Ausdrücke
läßt, und für die Analyſe eine zuverläſſige Controlle abgiebt. Er
es aufgefaßt, daß bei genauer Kenntniß der Atomgewichte der
approximative Analyſen der Verbindungen hinreichen, um ihre Zu

ſorption der Gasarten durch Waſſer, über die Verbindungen des Kohlen- Dalton. Andere chemiſche Arbeiten.
ſtoffs mit Waſſerſtoff und das Kohlenoxydgas, über die Verbindungen des
Stickſtoffs mit Sauerſtoff, über Eudiometrie u. a. — Erwähnung verdient
auch ſein Verſuch, die chemiſchen Verbindungen durch Zeichen auszu-
drücken, um über ihre atomiſtiſche Conſtitution eine klarere Anſchauung zu
erhalten und die Zerſetzungserſcheinungen beſſer verdeutlichen zu können.
Dieſer Vorſchlag, auf welchen ich im II. Theile zurückkommen werde, wurde
jedoch nicht mehr beachtet, ſobald Berzelius ſeine einfachere und doch
umfaſſendere Methode der chemiſchen Zeichen kennen lehrte.

Dalton's naturwiſſenſchaftliche Schriften beſtehen in zahlreichen ein- Schriften.
zelnen Abhandlungen und einer größern Darſtellung der theoretiſchen Che-
mie. Von den erſteren ſtehen die meiſten in den Memoirs of the literary
and philosophical Society of Manchester *), und zwar in den Bänden,
welche von 1798 an erſchienen. Die Philosophical Transactions (für 1826
und 1828) enthalten nur wenige Aufſätze von ihm, und dieſe haben auf
die Chemie keinen Bezug. Mehrere hingegen finden ſich in Nicholſon's
Philosophical Journal, in Thomſon's (von 1813 bis 1820 herausge-
gebenen) Annals of Philosophy, wenige in Phillips' (ſeit 1820) die vo-
rige Zeitſchrift unter gleichem Titel fortführendem Journal. — Von ſelbſt-
ſtändigen Werken ſchrieb Dalton außer ſeinen, der Chemie fremden,
Meteorological Observations and Essays (zuerſt 1793, neue Auflage
1834) und einer engliſchen Schulgrammatik, noch A New System of
Chemical Philosophy. Der erſte Band dieſes Werks erſchien 1808; Dal-
ton trat darin mit ſeiner Atomtheorie ſelbſtſtändig auf, nachdem die Grund-
lagen derſelben ſchon ein Jahr früher von Thomſon in ſein System of
Chemistry aufgenommen worden waren; die erſte Tafel ſeiner Atomge-
wichte findet ſich in dieſem erſten Bande. Der zweite wurde 1810 ausge-
geben, und brachte bereits vielfache Verbeſſerungen zu den früher aufgeſtell-
ten numeriſchen Daten. Eine deutſche Ueberſetzung von Dalton's Buch,
ſoweit es bis dahin erſchienen war, erſchien 1812 und 1813. Der dritte
Band des New System erſchien erſt 1827; der größte Theil deſſelben war
ſchon viel früher gedruckt und der Inhalt deßhalb zur Zeit der Publication

*) Dieſe ausgezeichnet thätige und noch beſtehende Privatgeſellſchaft bildete ſich 1780; ihre Schriften publicirte ſie ſeit 1785.

bereits veraltet, aber auch im Ganzen ist dieser Band nicht mehr wie
früheren ein treuer Ausdruck des damaligen Zustandes der Chemie,
längst berichtigte irrige Annahmen finden sich darin noch als wahr hinge

Untersuchung der Verbindungsverhältnisse der Gase.

Dalton hatte bewiesen, daß alle Bestandtheile sich nicht nur in
stimmten, sondern auch in einfachen Gewichtsverhältnissen zu chem
Verbindungen vereinigen; die Art, wie er die quantitativen Erscheinu
betrachtete, die alleinige Berücksichtigung der Masse, ließ ihn seine U
suchungen gleichmäßig auf feste, flüssige und gasförmige Körper erst
Aber gleich nach dem Bekanntwerden der Dalton'schen Atomtheorie e
diese schon eine Erweiterung; zu der Untersuchung der Gewichtsmengen
Bestandtheilen, die sich mit einander verbinden, trat die der Vo
mengen derselben, falls die Bestandtheile gasförmigen Zustand haben.
Entdeckungen, welche eine Gesetzmäßigkeit in den Verbindungsverhält
gasförmiger Bestandtheile darthaten, wurden in Frankreich gemacht, wo
die Generation, welche Lavoisier's Theorie zuerst anerkannt und
vorzüglich ausgebreitet hatte, sich nun eine neue anschloß, die, ihrer
gänger und Lehrer würdig, die Chemie mit den ausgezeichnetsten Leistu
bereicherte. Der Zusammenhang zwischen den Arbeiten über die Vo
verhältnisse der sich verbindenden Gase und Dalton's Arbeiten über
Zusammensetzung der Verbindungen nach Gewicht läßt uns hier die
stungen eines französischen Chemikers besprechen, der in der erstern B
Gay-Lussac. hung die Grundlage unsers heutigen Wissens feststellte; es ist dies Ga
Lussac.

Leben.

Joseph Louis Gay-Lussac, über welchen mir nur wenige
graphische Notizen bekannt geworden sind, ist 1778 zu Saint Leonard
Departement der Obervienne geboren. Er machte seine Studien zu P
in der polytechnischen Schule; noch als Zögling dieses Instituts führte
gemeinschaftlich mit Berthollet, seine ersten Untersuchungen aus.
Jahre 1801 wurde er Eleve Ingenieur an der École nationale des P
et des Chaussées, und machte sich bald durch seine ausgezeichneten chemisch
und physikalischen Arbeiten berühmt. Sein Eifer für die Naturwissensch
ten ließ ihn, 1804, nachdem er kurz vorher schon mit Biot eine Luftfa
gewagt hatte, dieses Unternehmen wiederholen, wo er in den höchsten
gionen, die jemals erreicht wurden, Beobachtungen anstellte. Er m

1816 Professor der Chemie an der polytechnischen Schule; später erhielt er auch den Lehrstuhl der Physik an der Faculté des Sciences der Pariser Universität und 1832 die Professur der Chemie an dem naturhistorischen Museum. Gay-Lussac bekleidet außerdem die Stelle eines Probirers an dem Bureau de Garantie zu Paris, und übt als Mitglied vieler amtlichen Commissionen nützlichen Einfluß aus; unter der jetzigen Regierung von Frankreich wurde er zum Pair ernannt. Gay-Lussac. Leben.

Unter Gay-Lussac's zahlreichen Arbeiten heben wir hier zunächst diejenigen über die Verbindungen der Gase hervor, da diese gerade seine Leistungen an die der vorhergehenden Gelehrten anknüpfen. — Bei der geringen Schwere ziemlich beträchtlicher Raummengen von Gasen hatte man schon im Anfang der quantitativen Untersuchungen die Quantitäten dieser Körper nicht allein nach Gewicht, sondern vorzugsweise nach Volumen zu bestimmen gesucht; in Lavoisier's Arbeiten wurde bereits das Volumverhältniß zu ermitteln gesucht, in welchem Wasserstoffgas und Sauerstoffgas sich zu Wasser vereinigen; Berthollet hatte das Volumverhältniß erforscht, in welchem sich Wasserstoff und Stickstoff als Zersetzungsproducte des Ammoniaks vorfinden, und viele andere Arbeiten jener Zeit enthalten bereits solche Angaben. Die gefundenen Resultate kamen der Wahrheit in vielen Fällen sehr nahe, aber keinem der früheren Chemiker wurde die Entdeckung klar, daß sich die Gase in einfachen Volumverhältnissen mit einander vereinigen; man fand z. B. für die Bildung des Wassers bald das Zusammentreten von 12 Volum Sauerstoff mit 23 Wasserstoff nothwendig, bald dasselbe Verhältniß wie 100 zu 205, bald wie 72 zu 143; man hielt die eine dieser Angaben für genauer als die andere, je nach dem Zutrauen, welches man den verschiedenen Experimentatoren und ihren Methoden schenkte, aber Niemand betrachtete das Verhältniß als genau durch 1 zu 2 ausgedrückt, und die Abweichungen der Beobachtungen nur als Versuchsfehler; Niemand nahm überhaupt für die Verbindung von Gasen einfache Verhältnisse der sich dabei vereinigenden Volume an. Gay-Lussac war der Erste, der 1805 in Gemeinschaft mit Humboldt fand, daß sich Wasser durch Verbindung von genau 1 Volum Sauerstoffgas mit 2 Volumen Wasserstoffgas bildet, und das Statthaben eines so einfachen Verhältnisses fand er später bei den Verbindungen aller Gasarten bestätigt. Er zeigte 1809, daß die Vereinigung zweier Gase immer in der Art erfolgt, daß die in Arbeiten über die Verbindungen der Gase.

Gay-Luſſac. Arbeiten über die Verbindungen der Gaſe.

Verbindung tretenden Volume derſelben in einfachen Verhältniſſen, 1 zu 1 zu 2 oder 3, oder 2 zu 3 u. ſ. f., zu einander ſtehen; daß alſo, wenn ſich Gaſe in mehrfachen Verhältniſſen verbinden, auch die verſchiedenen Vo des einen, welche ſich mit einem conſtanten Volum des andern verbi unter ſich in einfachen Verhältniſſen ſtehen. Er fügte die Entdeckung hi daß wenn die entſtehende Verbindung eine gasförmige iſt, auch ihr Vo in einem einfachen Verhältniß zu der Summe der Volume der in ihr e haltenen Beſtandtheile ſteht.

Dieſe Entdeckungen Gay-Luſſac's befeſtigten die Grundlehren theoretiſchen Chemie in mehrfacher Weiſe; ſie waren entſcheidend fü Frage, ob die chemiſchen Verbindungen in nur wenigen conſtanten od allmälig ſich ändernden Mengenverhältniſſen der Beſtandtheile ſtatt können; ſie beſtätigten für die gasförmigen Verbindungen, was Pro für die anderen bereits bewieſen hatte; ſie unterſtützten Dalton's A ten, denn nicht lange dauerte es, ſo erkannte man, daß gleiche Vo gasförmiger Körper gleich viel Atome derſelben, oder unter einander in einfachſten Verhältniſſen ſtehende Mengen davon, einſchließen müſſen, alſo die genaue Beſtimmung der Dichtigkeit für die gasförmigen Elemente Kenntniß ihrer Atomgewichte führt. Die Beſtimmung des ſpecifiſchen wichts der verſchiedenen Subſtanzen im Gaszuſtand gewann jetzt für die Chemie Wichtigkeit; ſie lehrte die Zuſammenſetzung nach Volu kennen, als Ergänzung zu der von Dalton aufgefundenen nach Atomge ten; die ganze Lehre von dem ſpecifiſchen Gewicht der Dämpfe bekam d Gay-Luſſac's Entdeckungen eine ſichere Baſis, indem dieſe zeigten, die genaue Kenntniß der Dichtigkeit der Elemente im Dampfzuſtand approximative Beſtimmungen der Dichtigkeit von Verbindungen hinrei die letztere mit aller Genauigkeit feſtſtellen zu können.

andere chemiſche Arbeiten.

Die Fortſchritte, welche Gay-Luſſac die Wiſſenſchaft durch Entdeckungen über die Gaſe machen ließ, gehören ebenſowohl der Ph als der Chemie an; im Zuſammenhange damit vollendete er viele Unt chungen, welche für beide Wiſſenſchaften wichtig ſind; ſeine Arbeiten die Ausdehnung der Gaſe durch die Wärme (1802), über die Dichtig mehrerer Dämpfe (1809), für welche Art von Beſtimmungen er pa paſſende Apparate und ſichere Anleitung gab, über die Ausdehnung der ſi ſigen Körper (1816) u. a., begründeten und befeſtigten ſeinen Ruhm als

gezeichneten Phyſikers; die Lehre von der Wärme wurde durch ihn Gay-Luſſac.
erweitert, außer den vorerwähnten namentlich noch durch ſeine Arbei-
Verdampfung und die begleitenden Umſtände. Seine übrigen rein
hen Forſchungen hier alle zu beſprechen, würde zu weit führen und
im Plane dieſer Geſchichte; wir gehen zu der Betrachtung ſeiner
hemiſchen Unterſuchungen über.

y-Luſſac's größere Arbeiten, wie z. B. die über die Verbindungs- Arbeiten in der unorganiſchen Chemie.
ſe der Gaſe, ſind ſtets reichhaltig an einzelnen Beobachtungen,
r die ſpecielle Kenntniß der verſchiedenen Subſtanzen vorzüglich
aren. Gerade jene Arbeit verbreitete Licht über die Zuſammenſe-
reicher und ſehr verſchiedenartiger Verbindungen. Von den Unter-
, womit Gay-Luſſac die unorganiſche Chemie bereicherte, ſind
noch diejenigen über die Verbindungen des Schwefels und ſeiner
über den Schwefelwaſſerſtoff und die Schwefellebern zu nennen; die
sſtufen des Stickſtoffs wurden durch ihn genauer beſtimmt. Als
detes Muſter einer chemiſchen Unterſuchung ſteht diejenige über
(1813 und 1814) da, wo er für einen eben erſt entdeckten Kör-
die Eigenthümlichkeit nachwies, als auch mit großer Vollkommen-
emiſchen Verhältniſſe ſeiner Verbindungen erforſchte. In ſeinen
Unterſuchungen über die Chlorverbindungen, auf welche ich weiter
ückkommen werde, gelang es ihm zuerſt (1814), die wäſſerige Chlor-
ſcheiden. Noch vieler anderer Arbeiten werde ich gleich in dem näch-
auf dieſes Berichts zu erwähnen haben; hervorgehoben mag hier
en, daß Gay-Luſſac die Genauigkeit, deren er die wiſſenſchaft-
erſuchungen fähig zu machen wußte, auch für die Induſtrie nutzbar
ndem er für alle Werthbeſtimmungen der Gegenſtände, welche un-
verfälſcht in den Gewerben vorkommen können, zuverläſſigere und
ausführbare Unterſuchungsmethoden angab. Seine Anleitungen
ſe von Schießpulver, zur Beſtimmung des Gehalts an wirkſamen
eilen im Chlorkalk, in der Pottaſche, der Soda, dem Borax u. ſ. w.,
rprobe auf naſſem Wege und ähnliche übten auf die Technik
en Einfluß aus, indem ſie genauere Kenntniß der zu benutzenden
n vermittelten und die Sicherheit aller Operationen vermehrten.

Arbeiten Gay-Luſſac's im Gebiete der unorganiſchen Chemie Arbeiten in der organiſchen Chemie.
über organiſche Subſtanzen an Wichtigkeit gleich; ja die letzteren
eigentlich die Unterſuchungsmethode, welche für dieſen Zweig der

...tigsten Gegenstände der Chemie; Gay-Lussac. Gemeinschaftliche Arbeiten mit anderen Chemikern.
...mische Richtung veranlaßt,
...h wo ich bei der Be-
...tlichen Arbeiten
...talle, der
...pfba-
...ichsten
...Mit Wel-
...19 die Unter-
...etztere Arbeit gab
...oßerer Grad von Ge-
...t wurde, als vorher er-

Arbeiten Gay-Lussac's konnte Schriften.
...digung der anderen und die ausführ-
...genden Theilen vorbehalten. Mit dem
...ungen auszeichnete, wetteifert die Deutlich-
...e mitgetheilt sind; seine zahlreichen Abhandlun-
...ständig erschienenen Werke, bilden die Zierde der
...atur. Die ersteren finden sich vorzugsweise in dem
...eté philomatique, in den Annales de Chimie, von
Annales de Chimie et de Physique, welche er seit 1816
...einschaftlich, seit 1841 mit Zuziehung noch mehrerer
...redigirt; auch in den Schriften der Pariser Akademie, na-
...it 1835 erscheinenden) Comptes rendus hebdomataires
...Académie des sciences. Wenige erschienen in dem Jour-
...dem Journal de pharmacie, dem Journal de chimie
...r war eines der thätigsten Mitglieder der Société d'Ar-
...erte die Memoiren derselben mit schätzbaren Aufsätzen.
...Werken nenne ich die mit Humboldt 1804 heraus-
...es sur l'analyse de l'air atmosphérique, und die ihm

Gay-Luſſac. Arbeiten i der organiſchen Chemie.

Chemie ſich ſeitdem ſo fruchtbar zeigte. Am folgereichſten für die or Chemie war Gay-Luſſac's Arbeit über das Cyan und ſeine Ver gen; 1811 erhielt er zuerſt die Blauſäure im reinen flüſſigen Z 1815 beſtimmte er ihre quantitative Zuſammenſetzung genau, un daß ſie die Waſſerſtoffſäure eines eigenthümlichen Körpers, des Cy der, obwohl zuſammengeſetzt, ſich doch in vielfacher Beziehung wie e cher verhält, und ohne Zerſetzung in Verbindungen mit Metallen u. gehen kann, welche denen einfacher Stoffe mit Metallen u. ſ. w. g ſprechend ſind. Die Entdeckung des Cyans wurde der erſte Anha an welchen ſich ſpäter die ganze jetzige Betrachtungsweiſe über d Verbindungen anlehnte; der Begriff eines organiſchen Radicals wurd veranlaßt, und für die Zuläſſigkeit dieſes Begriffs bot ſpäter, als e dehnt wurde, die Exiſtenz des Cyans den ſtärkſten Beweis. Die dungen des Cyans mit anderen Subſtanzen wurden zugleich dam von Gay-Luſſac genauer unterſucht und ihre Zuſammenſetzung fe mehrere entdeckte er neu, wie z. B. die mit Schwefelwaſſerſtoff; fü welche ſchon früher wahrgenommen waren, zeigte er zuerſt die wah wie für das gasförmige Chlorcyan. — Auch auf andere Theile der or Chemie dehnte er ſeine Arbeiten aus; ſeine Unterſuchungen über rung (ſeit 1810) und über die Aetherbildung, die Entdeckung des ſerſtoffäthers (1814), die Arbeiten über die Schwefelweinſäure (18 Traubenſäure und viele andere trugen weſentlich zur genauern dieſer Materien bei. Beſonders iſt noch hervorzuheben der Antheil er an der Ausbildung der Analyſe organiſcher Körper hat, und a Beſprechung ich zurückkommen werde. Seine Entdeckungen über bindungsverhältniſſe der Gaſe, und wie das ſpecifiſche Gewicht eines im Dampfzuſtande eine Controlle für die Analyſe abgiebt, wurde lich für die organiſche Chemie von der größten Wichtigkeit.

Gemeinſchaftliche Arbeiten mit anderen Chemikern.

Mehrere ſeiner Unterſuchungen führte Gay-Luſſac gemei mit anderen Chemikern aus; einen Theil von dieſen beſpreche ich e wir diejenige neue Richtung der Chemie näher betrachten, welche un ſenſchaft nun einſchlägt und mit der jene Unterſuchungen in näherer dung ſtehen; die wichtigeren dieſer gemeinſchaftlichen Forſchunge hier kurz angeführt werden. — Der Arbeit von Gay-Luſſac mi boldt (1804 und 1805) über die Verbindung des Waſſerſtoffs Sauerſtoff wurde bereits erwähnt; mit Thénard gemeinſchaftlich

ſuper Subſtanzen in ihre Elemente ſind als die Hauptaufgaben
ſer gemeinſchaftlichen Bemühungen anzudeuten. — Mit Wel-
mmen entdeckte und unterſuchte Gay-Luſſac 1819 die Unter-
ure; mit Liebig 1824 die Knallſäure; dieſe letztere Arbeit gab
nlaß, daß der organiſchen Analyſe ein viel größerer Grad von Ge-
und Sicherheit der Ausführung mitgetheilt wurde, als vorher er-
en konnte.

Theil nur von den zahlreichen Arbeiten Gay-Luſſac's konnte Schriften.
angeführt werden; die Würdigung der anderen und die ausführ-
ſprechung bleibt den folgenden Theilen vorbehalten. Mit dem
ı, der ſeine Unterſuchungen auszeichnete, wetteifert die Deutlich-
welcher die Reſultate mitgetheilt ſind; ſeine zahlreichen Abhandlun-
o wie ſeine ſelbſtſtändig erſchienenen Werke, bilden die Zierde der
miſchen Literatur. Die erſteren finden ſich vorzugsweiſe in dem
le la société philomatique, in den Annales de Chimie, von
in den Annales de Chimie et de Physique, welche er ſeit 1816
go gemeinſchaftlich, ſeit 1841 mit Zuziehung noch mehrerer
elehrten redigirt; auch in den Schriften der Pariſer Akademie, na-
ı den (ſeit 1835 erſcheinenden) Comptes rendus hebdomataires
es de l'Académie des sciences. Wenige erſchienen in dem Jour-
ysique, dem Journal de pharmacie, dem Journal de chimie
u. a. Er war eines der thätigſten Mitglieder der Société d'Ar-

Gay-Luſſac. Schriften.

mide (eine deutſche Ueberſetzung der letztern erſchien 1833). S
Vorleſungen wurden einzelne durch ſeine Schüler herausgegeb
Cours de Physique (1827) und der Cours de chimie, cont
stoire des sels, la chimie végétale et animale (1828).

Begründung der elektrochemiſchen Unterſuchungen.

Mit Dalton's Aufſtellung der atomiſtiſchen Theorie,
Luſſac's Entdeckung über die Verbindungsverhältniſſe der Ga
Chemie einen neuen Aufſchwung genommen, alle quantitativen A
kamen ein neues Intereſſe, alle Unterſuchungen, welche zunächſt z
rung kamen, wurden zur Prüfung jener Geſetze angewandt, ſie
Beiſpiele für die Affinitätsgeſetze durchgeführt. Die Lehre von der
ſchaft wurde hauptſächlich jetzt in der Richtung unterſucht,
die Wirkungen dieſer Kraft in quantitativer Beziehung ſind; di
wichte der Elemente, die Atomconſtitution der Verbindungen zu
war die nächſte Aufgabe, welche von 1808 an die Chemiker
Aber eine andere Richtung griff zugleich damit in die Chemie ein
für die Verwandtſchaftslehre von vorzüglicher Wichtigkeit, aber au
bedeutendſten Folgen für die Erkenntniß vieler einzelner Subſtan
dies die Erforſchung des Zuſammenhangs, welcher zwiſchen den
und den Affinitätserſcheinungen ſtattfindet; den Anlaß bot die
daß die Elektricität die Verwandtſchaft vereinigter Beſtandtheile
und die Verbindung zerlegen kann; aus dieſer Bemerkung geht
kung der wichtigſten chemiſchen Thatſachen, die Aufſtellung der
ſten chemiſchen Theorien hervor.

Die elektrochemiſche Richtung ſteht in nahem Zuſammenh
bisher beſprochenen, mit der Begründung der Lehre von den Ch
portionen; gleichzeitig faſt gewinnen beide allgemeine Bedeutung
ſenſchaft, berühmte Chemiker ſehen wir beiden Richtungen vorzü
merkſamkeit widmen. Schon bei Gay-Luſſac haben wir ſo
Verdienſte um die elektrochemiſchen Kenntniſſe angedeutet, aber ein
Eingehen verſparen müſſen, bis nach der Schilderung des Gelehrt
Ruhm, die elektrochemiſche Lehre begründet zu haben, gebüh
dies Davy.

Der ſpeciellen Geſchichte des Elektrochemismus im zweiten
die ausführlichere Erörterung vorbehalten bleiben, was bis zu Da
ſer Beziehung geleiſtet worden war, und nur Weniges über die

beiten braucht hier angegeben zu werden. — Die erste Wahrnehmung, Begründung der elektrochemischen Untersuchungen
ß die galvanische Elektricität Verbindungen zerlegt, machten Nicholson
d Carlisle 1800, indem sie unter der Einwirkung jenes Agens Was-
in seine Bestandtheile zerfallen sahen. Von den Untersuchungen, welche
rdurch hervorgerufen wurden, war die von Berzelius und Hisinger
on 1803 publicirte besonders wichtig; die Zersetzung der Salze durch die
lektricität wurde dadurch in klareres Licht gesetzt, und ein elektrischer Gegen-
zwischen Säuren und Basen nachgewiesen, der sich in der Art äußert, daß
ter allen Umständen bei der Zerlegung eines Salzes die Säure an dem
sitiven, die Basis an dem negativen Pole der Voltaischen Säule frei wird.
ß also die galvanische Elektricität zerlegend einwirkt, daß die einzelnen
estandtheile je nach ihrem chemischen Charakter auch besondere elektrische
rhältnisse, je nachdem sie sich an dem einen oder an dem andern Pole
scheiden, zeigen, war erkannt, aber zahllose Unsicherheiten schwebten doch noch
er vielen Erscheinungen, die sich bei der Zerlegung von Verbindungen
ch den Galvanismus ergeben sollten; ihre Beseitigung und die Erkennt-
ß, ein wie kräftiges Zerlegungsmittel in dem galvanischen Apparat den
hemikern zu Gebote steht, war für Davy vorbehalten.

H. Davy.

Humphry Davy war 1778 zu Penzance in Cornwall geboren. Leben.
enig begünstigt war er durch seine frühesten Verhältnisse zu der glän-
enden Laufbahn, die er später betrat; sein Vater war ein unbemittelter
ünstler, der sich durch das Anfertigen von Holzschnitten nährte; Davy
lbst wurde früh in seinem Geburtsort als Lehrjunge bei einem Chirurgen
untergebracht, der zugleich auch die Zubereitung von Arzneien besorgte. Hier
wickelte sich seine Neigung zu wissenschaftlicher Beschäftigung und na-
mentlich zur Chemie; durch Privatstudien suchte er sich in den Naturwis-
enschaften und den Sprachen auszubilden; er gewann sich Freunde, die ihm
ne angemessenere Stellung zu verschaffen bemüht waren. Diese fand sich
r ihn, als 1798 zu Bristol eine Anstalt unter dem Namen der Pneu-
atic Institution errichtet wurde, in welcher die, damals erst kurz vorher
ntdeckten, verschiedenen künstlichen Gase auf ihre Heilkräfte geprüft werden
llten. Davy wurde als Chemiker an dieser Anstalt beschäftigt; er hatte
n Gelegenheit, über mehrere Gase genauere Untersuchungen anzustellen,
ch namentlich das Stickoxydul, dessen berauschende Eigenschaft er entdeckte,
ar der Gegenstand seiner besondern Forschung. Die Publication dieser Re-

Davy. Davy wurde im westenglischen Penzance geboren, [illegible] 1801 wurde Davy zum Professor der Chemie an der [illegible] Royal Institution, wo Young Astronomie, und Tennant Mineralogie lehrten, und zum Mitgliede der königlichen Gesellschaft ernannt. Mit dem ungewöhnlichen Talente, in der neuen Wissenschaft nicht nur selbst kühne und [illegible] Forschungen anzustellen, sondern auch Andere zu solchen anzuregen, und [illegible] Vorträge über die Anwendung der Chemie auf die Künste des Lebens anzuziehen. In der Zeit, während Davy an der Royal Institution wirkte, von 1801 bis 1813, [illegible] er vorzüglich für die Wissenschaft thätig: die Untersuchungen und [illegible] der Grundmischungsverhältnisse, die glänzenden Entdeckungen begründeten Davy's Namen als eine der ersten, die je der Chemie zu Theil [illegible] sind. — Bereits 1811 war Davy in den Ritterstand erhoben worden, [illegible] 1812 wurde er zum Baronet ernannt: 1813 legte er seine Professur nieder und verließ England, um einige Jahre auf dem Continent zu reisen. Frankreich und Italien waren vorzugsweise die Länder, wo er weilte, und der Aufenthalt in dem letzteren Lande, 1815—1820, gab Anlaß zu mehreren Untersuchungen eigener Art, wie über die Malerfarben, welche sich an antiken Kunstwerken finden, über die Mittel, die beschädigten Handschriften in lesbaren Zustand zu bringen, und ähnliche. Im Jahre 1820 wurde er zum Präsidenten der Royal Society erwählt: er nahm in dieser Zeit an wieder seinen Aufenthalt in England, mit Unterbrechungen durch kleinere Ausflüge, wie 1824 nach Norwegen u. a., bis seine geschwächte Gesundheit ihn 1827 nöthigte, die Präsidentenstelle niederzulegen und wärmere Gegenden zu besuchen. Während des Sommers 1828 hielt er sich in Steiermark auf; von da ging er nach Rom, wo er im Anfange des Jahres 1829 tödtlich erkrankte. Nach dem Vaterlande sich sehnend trat er [illegible] die Rückreise an, allein schon in Genf endete der Tod das Leben eines der ausgezeichnetsten Naturforscher, welche unser Jahrhundert zieren.

Nicht können wir hier dabei verweilen, eine Schilderung Davy's nach seinem ganzen Charakter nach versuchen zu wollen, eine Darstellung zu geben, wie sich sein Geist von der Erkenntniß einer einzelnen Wissenschaft zu der Untersuchung der höchsten und allgemeinsten Interessen zu erheben wußte, wie er nicht allein als einer der vollendetsten Gelehrten eines einzelnen Faches, sondern auch als einer der geistvollsten Charaktere unserer Zeit überall hervorragt. Beschränken müssen wir uns auf die Darlegung, welches sein

nfluß auf die Chemie war, durch welche Entdeckungen er diese Wissen- H. Davy.
aft zu den großartigsten Fortschritten befähigte.

Davy's chemische Leistungen stehen fast alle im Zusammenhange mit Elektrochemische Forschungen.
Untersuchung des Elektrochemismus, entweder indem er durch die An-
ndung der Elektricität neue Körper entdeckte und diese studirte, oder indem
auf die Reactionen dieser neuen Körper weitere Forschungen über schon
annte Gegenstände gründete.

Davy hatte sich bereits von 1800 an mit galvano-elektrischen Unter-
ungen beschäftigt, aber seine erste größere Arbeit wurde 1806 bekannt,
leitete die Reihe seiner vielfachen wichtigen Entdeckungen eigentlich erst
Davy widerlegte hier mehrfache Irrthümer derjenigen, welche vor
über Zersetzung durch galvanische Elektricität gearbeitet hatten. Die
ahrnehmung, daß angeblich reines Wasser, der Einwirkung einer Voltai-
en Säule ausgesetzt, nicht nur in seine Bestandtheile zerfällt, sondern
ch stets in dem Rückstande einen Gehalt an einer Säure und an einer
s zu erkennen giebt, hatte Viele behaupten lassen, daß sich aus reinem
asser und elektrischer Materie erst solche Körper bilden, die man sonst als
rische Elemente zu unterscheiden Ursache hatte; daß aus reinem Wasser
rch elektrischen Einfluß Salpetersäure, Salzsäure, Ammoniak oder Natron
ntstehen können, wurde von Vielen für ausgemacht angesehen. Davy zu-
st zeigte, daß reines Wasser durch den Galvanismus nur in Wasserstoff
nd Sauerstoff zerfällt, daß das Auftreten anderer Körper von Verunreinigungen
s Wassers herrührt; wenn in diesem nämlich ein Salz oder Luft aufgelöst
ch befindet, oder wenn es in einem Gefäß enthalten ist, welches unter der
Einwirkung der Elektricität auflösliche Bestandtheile an das Wasser abgeben
nn. Davy zeigte in der That, daß viele Glassorten einen kleinen Ge-
alt an Chlornatrium haben, daß sich auch solche zersetzbare Stoffe in dem
chat, Basalt und anderen Steinen vorfinden, und daß die Zerlegung der-
riger Beimischungen in den Gefäßen durch galvanische Elektricität und
cht die des Wassers zu dem Auftreten von Salzsäure und Natron Anlaß
bt. Damals auch schon sprach er aus, daß die chemischen Wirkungen
r Elektricität ihm zu beweisen schienen, die chemische und die elektrische At-
raction beruhe auf derselben Grundursache, Affinitäts- und elektrische Er-
heinungen seien nur modificirte Wirkungen einer und derselben Kraft.

Es waren diese Untersuchungen, durch welche Davy den Weg
um Ruhme betrat, welchen er später mit so vielem Verdienste würdig zu

H. Davy. elektrochemiſche Forſchungen.

behaupten wußte. Als zu den ausgezeichnetſten der damaligen Zeit ge
den ſie überall anerkannt; das Inſtitut von Frankreich, obgleich dieſes
mals mit England in einen heftigen Krieg verwickelt war, ſprach ihm
zu, welchen Napoleon für die beſte Arbeit über den Galvanism
dem Jahre ausgeſetzt hatte. Die damit verknüpften Beobachtur
verhältnißmäßig ſchwache galvaniſche Elektricität hinreicht, um
ſetzungen auf das Material der Gefäße auszuüben, waren es a
welche Davy die Wichtigkeit der Voltaiſchen Säule als eines
tigſten Zerlegungsmittel erkannte, welche zu chemiſchen Forſchung
können; er ſäumte nicht, dieſe neue Anwendung des elektriſchen
weiter zu verfolgen, und ſeine Verſuche wurden ſogleich mit den
ſten Reſultaten gekrönt.

Davy verſuchte die Einwirkung des Galvanismus auf Kör
zuſammengeſetzte Natur man zwar ſchon früher vermuthet hatte,
legung indeß Niemanden noch gelungen war. Es glückte ihm 1
den feuerbeſtändigen Alkalien, dem Kali ſowohl als dem Natron,
liche Subſtanzen auszuziehen, und er führte den Beweis, daß jen
daß die Alkalien überhaupt, Oxyde darſtellbarer Metalle ſind.
auch die Quantitäten waren, die er auf dem elektrochemiſchen Weg
ſen Metallen darſtellen konnte, ſo unterſuchte er doch ihre wichtigſt
ſchen Verhältniſſe mit einer Präciſion, welche gerechte Bewunderu
außerordentlichen Geſchicklichkeit abnöthigt. Durch das gleiche
lehrte er die Conſtitution der alkaliſchen Erden kennen, und die
haltenen Metalle hervorbringen; ſchon 1808 zerlegte er den B
Strontian, die Kalkerde und die Bittererde; für die übrigen Er
ſich ihre Zuſammenſetzung mit völliger Zuverſicht aus der Analogie, u
Experimentalunterſuchungen beſtätigten ſeine Schlußfolgerungen vo

Mit der Entdeckung der metalliſchen Grundlagen in den Al
kalien hatte Davy nicht nur einen für die Theorie höchſt wichtig
aufgeklärt, ſondern er erhielt auch in dieſen Metallen, welche ſich
außerordentlich große Verwandtſchaft zum Sauerſtoff auszeichnen
Sauerſtoffverbindungen neue, rein chemiſche Zerlegungsmittel, n
früher angewandten an Wirkſamkeit übertrafen; der Einfluß, den
reicherung der chemiſchen Hülfsmittel auf unſere Wiſſenſchaft ausü
beſonders bei den weiter unten zu beſprechenden Arbeiten Gay-L
und Thénard's hervortreten.

: mit Sauerſtoff ſei. So hatten Gay-Luſſac und Thénard
eigt, daß es unmöglich iſt, in der Salzſäure den Sauerſtoff direct
ſen, daß bei der Vereinigung der Salzſäure mit Oxyden nicht ge-
lzſaure Metalloxyde gebildet werden, ſondern daß zugleich Waſſer
n Vorſchein kommt. Die Schlußfolgerung, welche hieraus, mit
ung des Weſentlichen von Berthollet's Anſicht, gezogen wurde,
das ſalzſaure Gas im iſolirten Zuſtande nie waſſerfrei exiſtire, daß
ſſerfreie Salzſäure mit Sauerſtoff, d. h. alſo gewöhnliches ſalz-
as ohne Waſſerſtoff, ſei, daß bei der Verbindung von Salzſäure-
letalloxyden das in dem erſtern enthaltene Waſſer frei werde. Davy
n 1808 gezeigt, daß Kalium in Salzſäuregas unter Abſcheidung
ſerſtoff zu Chlorkalium (oder, wie man damals ſagte, ſalzſaurem
d; auch dieſes Factum erklärte ſich nach der modificirten Anſicht
llet's. Der einfacheren Erklärungsweiſe, daß das Chlor ein elemen-
ff ſei, der in Verbindung mit Waſſerſtoff die Salzſäure, in Ver-
nit Metallen ſalzartige Producte hervorbringe, ſtand die herrſchende
ntgegen, wornach jedes Salz aus einer Sauerſtoffſäure und einer
haltigen) Baſis beſtehen ſollte. Gay-Luſſac und Thénard,
e ſchon 1809 die Möglichkeit der einfacheren Erklärungsweiſe recht
, glaubten doch an der herrſchenden Anſicht feſthalten zu müſſen.

H. Davy. ie der Chlor- rbindungen.

gentheil, daß die Annahme, das Chlor ſei ein einfacher Körper, Waſſerſtoff das ſalzſaure Gas, mit Metallen Salze hervorbringt, al ſachen erklärt, ohne ſolche Hypotheſen nöthig zu machen. Er fügte weiſe hinzu, daß aus Chlor nie Salzſäure durch Entziehung von ſtoff gebildet werden kann, daß dieſe Bildung nur ſtatthat, wenn d mit einem waſſerſtoffhaltigen Körper in Action tritt; er hob hervor, fallend es bei Beibehaltung der andern Anſicht iſt, daß, wenn ſch ſäure ſaure Eigenſchaften zeigt, die Verbindung derſelben mit ne Sauerſtoff, das Chlor, gar keine ſauren Reactionen hat. — Dav ſchauungsweiſe griff reformirend in die ganze chemiſche Theorie ein; war der Sauerſtoff nicht mehr das allein Acidificirende: der Be Waſſerſtofffäuren wurde eingeführt; nach ihr gab es Salze, welch Sauerſtoff enthalten. Es war die Annahme der Davy'ſchen E die erſte große Modification, welche an Lavoiſier's Syſtem a wurde; ihr widerſtand das Herkommen, die Autorität einer Theorie für die Chemie als Grundgeſetz ſeit 30 Jahren gegolten hatt Davy's Beweisführung war ſo bündig, daß ſchon 1812 Gay- und Thénard ihr beitraten; die Mehrzahl der Chemiker folgt bis von 1820 an Davy's Theorie als die allein zuläſſige a wurde.

eiten über die eorie der Säu- ren.

Es kam einige Unſicherheit in die Theorie der Säuren und Salze, als Davy die Exiſtenz von Waſſerſtofffäuren, von Ha (wir bedienen uns des Namens, ob er gleich nicht von Da ben wurde) dargethan hatte. Eine Vergleichung ſo analoger Kör der Schwefelſäure mit der Salzſäure, des ſchwefelſauren Kali's Chlorkalium, mußte Zweifel hervorbringen, ob wirklich die Conſtitu ſelben eine ganz verſchiedene ſei, ob man Sauerſtofffäuren von W. ſäuren, Sauerſtofffalze von Haloidſalzen unterſcheiden müſſe. Al Davy deutete auch an, wie ſich eine vollkommen übereinſtimm trachtungsweiſe für alle Säuren, alle Salze erlangen läßt, ſobald m mehr den Sauerſtoff als Urſache des Säurezuſtandes annimmt, ſo alle Säuren als Waſſerſtofffäuren, alle Salze als Haloidſalze betrachtet, in den einen der halogeniſche Körper ein Element, in den anderen ein mengeſetzte Subſtanz iſt. Schon 1815 wies er darauf hin, daß d Eigenſchaft einer Verbindung nicht von ihrem Sauerſtoffgehalt abh und legte den Grund zu einer neuen Säuretheorie, die zwar imm

zu einander, und Davy verdankt man die erſte elektrochemiſche über die Verwandtſchaft. Er hob hervor, daß, während größere verſchiedener Körper in Berührung mit einander Elektricität erzeugen, ung ihrer kleinſten Theilchen auf einander chemiſche Action hervor- er glaubte hiernach, daß die Berührungselektricität und die Ver- aft eine gemeinſame Urſache haben. Seine Anſicht ging dahin, Berührung zweier Körper, die mit Affinität zu einander begabt ſind, tgegengeſetzten Elektricitäten in ihnen frei werden läßt, daß die Um- welche die Affinität erhöhen, auch die elektriſche Spannung ſteigern, nlänglicher Zunahme der letztern der Widerſtand, die Cohäſion jedes ein- örpers, überwunden wird, und ein Aneinanderlagern der kleinſten r beider Körper, eine Ausgleichung der entgegengeſetzten Elektricitäten Bildung einer chemiſchen Verbindung eintritt; wobei denn, falls iſche Spannung ſtark genug war, die Ausgleichung der Elektricitäten euererſcheinung, unter Entwicklung von Licht und Wärme vor

eſe letztere Theorie Davy's iſt ſpäter umgeſtaltet worden, aber Einzelne chemiſche Arbeiten.
, wie alle ſeine Leiſtungen, gereichte der Wiſſenſchaft zum belebend- tſchritt. In den folgenden Theilen werde ich ſeine Unterſuchungen sführlicher beſprechen, auch über diejenigen Gegenſtände, deren una von nicht ſo umfaſſendem Einfluß war, als die bis hierher

H. Davy. ſeine chemiſche Arbeiten.

durch Oerſtedt widmete Davy auch dieſem neuen Zweige der lehre ſeine Aufmerkſamkeit und erweiterte ihn. So hat er ſeinen mit jedem wichtigern Fortſchritt der Wiſſenſchaft in Verbindung ; aber viele Reſultate wußte er auch zum Vortheil ſeines Vaterland Erhaltung ſeiner Mitmenſchen praktiſch zu nützen. Die Anwend galvaniſchen Kraft, um den Kupferbeſchlag der Schiffe zu bewah Erfindung der Sicherheitslampe für Bergleute, zum Schutz gegen zündung brennbarer Gasarten, ſind hier zu nennen. Die Einführ letztern Inſtruments, die Benutzung deſſelben in allen Ländern, läß Tiefe der Erde an den großen Naturforſcher erinnern, deſſen Ge weiter noch in die Erde einzudringen ſuchte, als wohin die phyſiſch des Menſchen gelangen kann, deſſen Genie das Dunkel zu erhelle in welchem der Zuſtand des Innern unſers Erdkörpers verſteckt i durch eine kühne Theorie darüber nach einer Erklärung der vull Erſcheinungen ſtrebte.

Schriften.

Noch iſt über Davy's literariſche Leiſtungen Einiges hier an ſo weit dieſelben auf chemiſche Gegenſtände Bezug haben. Seine L als Schriftſteller eröffnete er als Mitarbeiter einer vom Dr. B 1799 angefangenen Zeitſchrift: Contributions to physical and knowledge, welche indeß nicht weiter fortgeſetzt wurde. Zu derſelt erſchienen auch ſchon Abhandlungen von ihm in Nicholſon's Seit 1801 publicirte er ſeine Entdeckungen vorzugsweiſe in den I phical Transactions; Auszüge und Notizen darüber finden ſich vielen anderen engliſchen und anderen Zeitſchriften, deren einzelne Auf hier nutzlos wäre. In mehreren Zeitſchriften Frankreichs, mit deſ lehrten Davy eine Zeit lang eine Art Rivalität auszuhalten hat noch Originalabhandlungen von ihm niedergelegt, ſo in dem Jou Physique, den Annales de Chimie, und den Annales de Chimi Physique. — Von ſelbſtſtändigen Werken erſchienen 1800 ſeine I ches chemical and philosophical, chiefly concerning nitrous oxi its respiration (deutſche Ueberſetzung erſt 1812), worin er auch ü Athmungsproceß im Allgemeinen wichtige Beobachtungen mittheilte. 1810 bis 1812 gab er ſeine Elements of chemical philosophy (1814 in's Deutſche, 1816 in's Franzöſiſche überſetzt); 1813 ſeine El of agricultural chemistry (1814 in's Deutſche, 1829 in's Fran

ztragen). — Nach H. Davy's Tode wurden seine Schriften durch seinen uder, Dr. John Davy, der sich gleichfalls als Chemiker einen ehrenlen Namen erworben hat, in einer vollständigeren Ausgabe gesammelt. H. Davy. Schriften.

Die Anregung, welche durch Davy's elektrochemische Untersuchun- und besonders durch seine Entdeckung der Alkalimetalle sich der Chemie tgetheilt hatte, gab zu vielen Untersuchungen anderer Chemiker Anlaß, lche auf dem reichen Felde, das neu aufgeschlossen war, wichtige Resultate rten. Am bedeutendsten unter diesen Arbeiten waren die Forschungen, lche Gay-Lussac und Thénard zusammen anstellten; die Besprechung selben findet erst hier eine Stelle, nachdem über die Einführung der trochemischen Untersuchungsweise berichtet worden ist, welche einem ßen Theile jener gemeinschaftlichen Arbeiten zu Grunde liegt, obgleich ch noch anderen wichtigen Gegenständen dabei gründliche Berücksichtigung Theil wurde. Am passendsten verflechten wir die Mittheilungen darüber t der ausführlicheren Würdigung von Thénard's Leistungen.

Ueber die Lebensverhältnisse dieses Gelehrten stehen mir nur sehr unvollkommene Nachrichten zu Gebote. — Louis Jacques Thénard wurde 1777 zu Nogent sur Seine geboren. Seine naturwissenschaftlichen Studien begann er frühzeitig zu Paris. Er war hier Schüler Berthollet's, mit welchem er auch später, als eifriges Mitglied der Société d'Arcueil, in steter Verbindung blieb. Schon 1797 wurde er als Repetitor an der polytechnischen Schule angestellt. An dieser Anstalt wurde er später Professor, und erhielt auch den Lehrstuhl der Chemie an dem Collège de France und an der Faculté des sciences der Pariser Universität. Als Mitglied des berathenden Comités im Ministerium des Innern hatte er auf vielen Maßregeln Antheil, welche der Verbreitung des naturwissenschaftlichen Studiums in Frankreich förderlich waren. Zur Anerkennung seiner Verdienste wurde er 1825, bei Karl's X. Krönung, zum Baron ernannt, und später zum Pair von Frankreich. Thénard. Leben.

Thénard's Einfluß auf die Chemie äußerte sich sowohl in wichtigen Entdeckungen, welche die Wissenschaft an und für sich vorwärts brachten, als auch in erfolgreicher Thätigkeit für die Verbreitung derselben; er hat sich als gründlicher Forscher wie als Lehrer und Schriftsteller gleiches Verdienst erworben. In letzterer Hinsicht nützte er außerdem der Wissenschaft Chemische Leistungen.

Thénard. Chemiſche Leiſtungen.

noch beſonders durch die ſyſtematiſche Behandlung, welche er ihr angedeihen ließ, und durch die überſichtliche Klaſſification, welche er auf ſie anwandte. Eine vollſtändigere Aufzählung aller ſeiner einzelnen Unterſuchungen ſcheint hier unnöthig, da ſie in den folgenden Theilen nochmals zur Sprache kommen; einige für die Chemie im weitern Umfang wichtige Arbeiten hervorzuheben, mag hier genügen. Für die unorganiſche Chemie hat er, neben vielen anderen Unterſuchungen und Verdienſten um die Analyſe, beſonders die Kenntniß der Waſſerſtoffverbindungen bereichert, ſowohl durch die wichtige Entdeckung (1818), daß ſich dieſer Körper mit Sauerſtoff in noch einem andern Verhältniß als zu Waſſer, zu Waſſerſtoffſuperoxyd, vereinigen kann, als auch durch die mit Dulong gemeinſchaftliche Unterſuchung (1823) über die Einleitung der Verbrennung des Waſſerſtoffs durch Platin und andere Subſtanzen, wozu ihnen Döbereiner's Entdeckung dieſes merkwürdigen Factums Veranlaſſung gab. — Zahlreich ſind auch ſeine Arbeiten in dem Gebiete der organiſchen Chemie, welche über viele Subſtanzen zuerſt richtigere Begriffe gaben. Eine der erſten von ihm war die über Fettſäure, wo er die irrthümlichen Anſichten vieler ſeiner Vorgänger zu verbeſſern hatte, und zuerſt zeigte, auf welche Art ſich durch Deſtillation des thieriſchen Fetts eine eigenthümliche Säure darſtellen laſſe. — Seine Unterſuchungen über die Gährung begann er ſchon 1803; an ſie reihten ſich von 1807 an Arbeiten über die Aetherarten; er zeigte hier zuerſt die Mannigfaltigkeit dieſer Klaſſe von Körpern, je nach der Säure, welche bei der Aetherification mit zugegen war; den Citronenſäure- und Aepfelſäureäther ſtellte er zuerſt dar, viele andere unterſuchte er genauer als dies je vorher geſchehen war, und ſuchte für die Conſtitution der verſchiedenen Aetherarten die Anſicht geltend zu machen, daß jede aus Alkohol, verbunden mit einer organiſchen Säure im hypothetiſch waſſerfreien Zuſtande, beſtehe, woraus ſich dann die Zerſetzung dieſer Subſtanzen durch Alkalien genügend erklärte. — Auch ſeine Unterſuchung der Galle verdient hervorgehoben zu werden, da durch ſie beſonders die Aufmerkſamkeit der Chemiker auf die in dieſer Subſtanz enthaltenen Stoffe hingelenkt wurden; er ſtellte mit der Galle von verſchiedenen Thieren ſeine Verſuche an, und glaubte darin einen beſondern Stoff, das Pikromel, als eigenthümlich unterſcheiden zu müſſen

Schriften.

So ließen ſich noch viele Arbeiten von Thénard anführen, welche alle zu dem Fortſchreiten der chemiſchen Kenntniſſe weſentlich beigetrage

er theilte die Reſultate mit in dem Journal de Physique, beſonders Thénard. Schriften.
den Annales de Chimie (von 1801 an) und in den Annales de
et de Physique. Auch die Mémoires de la société d' Arcueil
n ſchätzbare Abhandlungen von ihm. — Von ſelbſtſtändigen Werken
h hier ſeinen Traité de Chimie élémentaire, théorique et pratique,
verbreitetſten Lehrbücher, welche in der neuern Zeit publicirt wurden.
ien zuerſt 1813 — 1816 in 4 Bänden, und neue Ausgaben
ſich ſchnell hinter einander (die 6. Auflage erſchien 1834 — 1836
änden). Schon 1818 erſchien eine deutſche Ueberſetzung des 4.
, der die analytiſche Chemie abhandelt, unter dem Titel »Anleitung
iſchen Analyſe«, das ganze Werk wurde, nach der fünften franzöſ.
Auflage, 1825 — 1833 mit Ergänzungen (durch Fechner) in's
übertragen.

ir kommen nun zu der Beſprechung der Unterſuchungen, welche Gay-Luſſac und Thénard gemeinſchaftliche Unterſuchungen.
uſſac und Thénard gemeinſchaftlich anſtellten; die Vereinigung
ausgezeichneter Männer mußte nothwendig Reſultate ergeben, die
re Wiſſenſchaft im höchſten Grade förderlich waren. Nächſte Ver- Elektrochemiſche Arbeiten.
g zu ihren gemeinſamen Arbeiten war der Umſtand, daß 1808,
vy's Entdeckungen über die chemiſche Wirkſamkeit galvaniſcher
e die Aufmerkſamkeit aller Naturforſcher in Anſpruch genommen
die polytechniſche Schule zu Paris eine äußerſt kräftige galvaniſche
erhielt, zu deren Benutzung Gay-Luſſac und Thénard auf-
wurden. Dieſe Chemiker ſtellten nun eine Reihe von Verſuchen
ebenſo viel Wichtigkeit für die Phyſik hatten, indem ſie alle Um-
rforſchten, von denen die Wirkſamkeit des Apparats abhängt, als
die Chemie, indem ſie die chemiſche Action des Apparats genau
hten, die Wirkungen mit denen der gewöhnlichen Zerſetzungsmittel
n, und die elektrochemiſche Zerlegung durch rein chemiſche Opera-
u erſetzen ſuchten. Ihren Arbeiten verdankt man z. B. die Ent-
, daß ſich die Metalle der Alkalien auch ohne Anwendung galvani-
parate, mit Hülfe anderer Reductionsmittel, darſtellen laſſen. Sie
n auf dieſem Wege dahin, die metalliſchen Grundlagen dieſer Körper
größerer Menge zu bereiten, als dies früher geſchehen konnte, und
Umſtand begünſtigte ſie, mit Hülfe ſo kräftiger Reagentien viele
nzen von einer neuen Seite kennen zu lernen.

av-Lussac
Thenard.
mmschaftliche
ersuchungen.

Im Besitz bedeutenderer Quantitäten von Kalium und Natrium
sie nun die Eigenschaften dieser merkwürdigen Körper genauer fe
als dies für Davy möglich gewesen war; sie untersuchten auch vollst
die Verbindungen, welche diese Stoffe eingehen, und die Wirkung,
sie auf andere zusammengesetzte Körper ausüben. So z. B. entdec
daß durch rasche Verbrennung sowohl das Kalium als das Natri
mit mehr Sauerstoff vereinigt, als in den gewöhnlichen Oxyden dar
bunden ist; sie bestimmten die Eigenschaften und die Zusammensetzu
Superoxyde. Aber vorzüglich wichtig wurden diejenigen Arbeiten,
unternahmen, um andere Körper durch die Einwirkung der Alkalim
zerlegen; über alle Substanzen, welche irgend dabei in Betracht
stellten sie genauere Forschungen an. So z. B. bei Gelegenheit de
suchung, welche Wirkung das Kalium auf flußsaures Gas hat, st
zuerst die reine Flußsäure dar, und entdeckten sie das Fluorborongas
die Untersuchung der Boraxsäure mittelst Kalium ließ sie (1808) di
bare Basis dieser Säure entdecken. Ihre Arbeit über das salzsau
(1809) gab den ersten Anstoß zu einer richtigeren theoretischen Er
dieses Körpers, indem sie zeigten, daß derselbe sich nicht vom Cl
durch einen geringern Gehalt an Sauerstoff unterscheide, wie bi
angenommen worden war, sondern daß möglichst getrocknetes salzsau
bei seiner Vereinigung mit Metalloxyden immer eine Ausscheidung vo
hervorbringt. Ob sie gleich die Möglichkeit einer einfachern Erkläru
dieser Erscheinungen einsahen, durch die Annahme nämlich, daß
saure Gas eine Wasserstoffverbindung eines einfachen Körpers, des
sei, zogen sie doch vor, an der frühern Meinung noch festzuhalten,
Modificationen, welche ich schon oben (Seite 379) besprochen habe
sie selbst lieferten noch die überzeugendsten Beweise, daß diese Mein
unrichtige sei, indem alle ihre Versuche, einen Sauerstoffgehalt im
z. B. durch Leitung dieses Gases über heftig glühende Kohlen, nach
negative Resultate gaben. Daß das salzsaure Gas nur in Verbind
chemisch gebundenem Wasser existiren könne, wie ihre Ansicht war,
sie noch dadurch wahrscheinlich gemacht, daß Kieselerde mit Kochsa
saurem Natron nach ihrer Meinung) heftig erhitzt, die Säure aus
Salz nicht austreibt, daß aber sogleich diese Zersetzung eintritt, wen
Wasserdämpfe über die glühende Mischung streichen läßt. So mac
mit einer Menge von Erfahrungen bekannt, welche, unabhängig

ahme der einen oder der andern Theorie über die Natur der Salzſäure, Gay-Luſſa
und Thénar
rtlich zur Kenntniß der Eigenſchaften dieſes Körpers, ſeiner Verbindun- Gemeinſchaftli
und ſeiner Bildung beitrugen; wie ſie denn z. B. auch zuerſt die raſche Unterſuchunge
inigung des Chlors mit dem Waſſerſtoff durch Einwirkung des Sonnen-
wahrnahmen. Nachdem ſie ſo die wichtigſten Thatſachen über die
verbindungen zu Tage gebracht hatten, ſtanden ſie auch nicht lange an,
Davy 1810 eine einfachere Erklärungsweiſe darüber aufgeſtellt hatte,
beizutreten, und ſchon 1812 bekannten ſie ſich als Anhänger der
Theorie und trugen nun nicht wenig dazu bei, derſelben allgemeinere
kennung zu verſchaffen.

Dieſe gemeinſchaftlichen Unterſuchungen Gay-Luſſac's und Thé- Schriften.
's laſſen ſich gewiſſermaßen als Folgen der elektrochemiſchen Richtung
hten, da Davy's Entdeckungen über die chemiſchen Wirkungen der
ricität den erſten Anlaß dazu für ſie boten. Die Abhandlungen, worin
e Früchte ihrer Bemühungen veröffentlichten, finden ſich für 1808 bis
in den Bulletins de la société philomatique, den Annales de
ie, den Mémoires de la société d'Arcueil und anderen Zeitſchriften;
mmelt und mit Zufügung anderer neuerer Unterſuchungen erſchienen ſie
in zwei Bänden unter dem Titel: Recherches physico-chimiques.

Von ihren gemeinſchaftlichen Arbeiten, welche mit der Elektrochemie in
n Zuſammenhange ſtehen, heben wir hier noch eine hervor, da ſich an
die Betrachtung der folgenden Chemiker am paſſendſten anknüpfen läßt.
etrifft dieſe die Zuſammenſetzung der organiſchen Verbindungen, deren Analyſe organi
ſcher Subſtanze
ere Kenntniß hauptſächlich von Gay-Luſſac's und Thénard's
ſuchungen an zu datiren iſt. — Obgleich ſchon mit dem Beginn dieſes Zeit-
auch die Beſtandtheile der organiſchen Subſtanzen in qualitativer Hin-
richtig erkannt worden waren, obgleich ſchon Lavoiſier verſucht hatte,
die quantitativen Miſchungsverhältniſſe zu erforſchen, ſo waren doch in
Beziehung nur langſame und unvollkommne Fortſchritte gemacht
den. Ich werde in der ſpeciellen Geſchichte der organiſchen Chemie die
thoden genauer angeben, mittelſt deren man damals die Elementarzu-
mmenſetzung ſolcher Körper zu beſtimmen ſuchte; die Reſultate waren
ſt ungenügend und ſich widerſprechend; nur für die leicht verdampfbaren
ganiſchen Stoffe, wo die gewöhnliche Analyſirmethode für Gaſe Anwen-

[illegible] Thenard [illegible]

dung finden konnte, schien es möglich, genauere Resultate erhalten z
nen. Erst Gay-Lussac und Thénard gaben einen Weg an, nic
dampfbare organische Körper in ihre letzten Bestandtheile zu zerlegen
Mischen und Verbrennen mit einer Substanz, welche Sauerstoff
ersteren abtreten kann, und durch Ausmittelung der Verbrennungsproduc
der Schwierigkeit eines ersten solchen Versuchs, zu dessen Vervollkom
später so ausgezeichnete Kräfte sich vereinigten, kann es nicht wunder
ihre Angaben mit den wahren Zusammensetzungsverhältnissen, wie
jetzt anzunehmen Ursache haben, nicht vollkommen übereinstimmen,
Resultate waren unvergleichbar richtiger, als die aller ihrer Vorgänger
über einige der von ihnen untersuchten Stoffe schon gearbeitet hatt
Bezug auf die Methode, welche Gay-Lussac und Thénard
wandten, auf die theoretischen Folgerungen, welche sie aus ihren E
gen zogen, muß ich nochmals auf die specielle Geschichte der org
Chemie verweisen, und hebe hier nur hervor, daß sie den Grund d
eine organische Substanz saure, indifferente oder basische Eigenschaft
in der quantitativen Zusammensetzung, namentlich dem Verhält
Sauerstoffs zum Wasserstoff, zu finden glaubten.

Diese Andeutung einer solchen Abhängigkeit der chemischen Ei
ten von der quantitativen Zusammensetzung trug dazu bei, die Aufr
keit der Chemiker der Analyse organischer Verbindungen mehr zuz
als es früher der Fall gewesen war. Doch war die Zerlegung di
per immer noch eine der schwierigsten Aufgaben; die Beurtheilung
schiedenen Methoden, sie auszuführen, war immer noch unsicher, di
lässigkeit der erhaltenen Resultate blieb zweifelhaft, bis man auch
Analyse dieser Klasse von Verbindungen die Controle benutzte, welc
Zeit vorher schon die Zerlegung der unorganischen Substanzen so
vollkommnet hatte: bis nämlich die atomistische Theorie auch in de
schen Chemie Anwendung fand.

[illegible]ildung der or[illegible]ischen Chemie.

Die Bemühungen früherer Chemiker, auch bei organischen Ve
gen solche Regelmäßigkeiten in den Verbindungsverhältnissen nach
wie bei den unorganischen, war ohne Einfluß für die Erkenntniß d
blieben, was man unter dem Begriff der Elementarconstitution e
organischen Substanz begreift. Man hatte fast immer diese Körper
der Beziehung untersucht, in welchen Verhältnissen sie sich mit unorg

finden; Richter hatte ſo z. B. auch für mehrere organiſche Säuren die Ausbildung der ganiſchen Chem
uivalentgewichte beſtimmt, und gezeigt, daß die Verbindungsverhältniſſe elben die nämlichen Geſetzmäßigkeiten ergeben, wie die der Mineralſäu-; Dalton's Geſetz der multiplen Proportionen hatte ſeine hauptſäch-ken erſten Beweiſe in der Unterſuchung der mehrfachen Verbindungen lten, welche ein Alkali (Kali) mit einer organiſchen Säure (Kleeſäure) eht. Dalton ſelbſt hatte für einige organiſche Verbindungen zu be-nen geſucht, nach welchen Atomverhältniſſen die Elemente darin enthal-ſind, allein die Analyſen, auf welche er ſich dabei ſtützte, waren zu un-u und ſchwankend, als daß ſeine Angaben auf größeres Zutrauen hätten bruch machen können. Auch Gay-Luſſac und Thénard controlir-hre Analyſen nicht durch Vergleichung der Reſultate mit den Anforde-en der atomiſtiſchen Theorie; Berzelius war es, der ſich hauptſäch-das Verdienſt erwarb, die Stöchiometrie auch in die Unterſuchungen rganiſchen Chemie einzuführen, und darzuthun, daß die Zuſammenſetzung rganiſchen Subſtanzen ganz denſelben Geſetzen unterworfen iſt, wie die norganiſchen. Wir knüpfen an die Beſprechung dieſes einzelnen Theils Berzelius' Unterſuchungen den Bericht über ſeine chemiſchen Lei-gen im Allgemeinen.

Die wiſſenſchaftliche Bedeutſamkeit, welche für die ſchwediſchen Che-r durch Bergman's und Scheele's ausgezeichnete Entdeckungen em Ende des vorigen Zeitalters ſo ſchnell errungen worden war, hatte den beinahe gleichzeitigen Tod dieſer beiden Gelehrten eine merkbare ahme erlitten. Keiner unter den nächſten Schülern und Nachfolgern r beiden Männer wußte ſich ſo wie ſie zum Repräſentanten einer beſtimm-Richtung in der Chemie zu erheben; mit der Begründung und Ausbil-g der antiphlogiſtiſchen Theorie ſteht kein Name eines ſchwediſchen Che-ers in näherer Verbindung. Doch fand die Scheidekunſt immer noch in em Lande eifrige Verehrer; für einzelne Zweige der Chemie, für die Er-ntniß einzelner Stoffe werden wir in den folgenden Theilen Namen wie hn, Ekeberg u. a. hervorzuheben haben, deren Einfluß indeß zu be-ränkt war, als daß ſchon hier eine ausführlichere Beſprechung derſelben rechtfertigt wäre. Zu der Zeit aber, wo die antiphlogiſtiſche Theorie all-mein angenommen iſt, wo die Aufmerkſamkeit der Chemiker ſich von der al-einigen Unterſuchung der Verbrennungstheorie zu anderen wichtigen Zweigen

ammenfaſſung verſchiedener hrungen in der Chemie.

der quantitativen Richtung hinwendet, in dem Anfange des jetzigen Jahrhunderts, tritt in Schweden wieder ein Chemiker auf, der ſeinem Vaterlande den durch Bergman und Scheele begründeten Ruhm, an der Ausbildung der Chemie auf's erfolgreichſte mitgewirkt zu haben, durch die wichtigſten und vielſeitigſten Unterſuchungen auf's glänzendſte erneuert.

Berzelius.

Bei der Mannichfaltigkeit von Berzelius' Unterſuchungen erſcheint die Beſtimmung ſchwierig, an welcher Stelle man eine Aufzählung ſeiner geſammten Leiſtungen verſuchen ſoll, wenn man die Chemiker dieſes Jahrhunderts nach ihren eigenthümlichen Richtungen klaſſificirt ſchildern will. Eine große, gleich wichtige Verdienſte erwarb er ſich um die Ausbildung der analytiſchen Chemie, um die Begründung der Lehre von den chemiſchen Proportionen und um ihre weitere Anwendung in anderen mit der Chemie zuſammenhängenden Wiſſenſchaften, um die Erkenntniß der elektrochemiſchen Verhältniſſe, um die organiſche Chemie im Ganzen, deren Subſtanzen er mit einer den Unterſuchungen über unorganiſche Körper gleich kommenden Genauigkeit erforſchen lehrte, um die Entdeckung vieler und die genauere Bearbeitung faſt aller Stoffe, welche zuſammen den Gegenſtand der Chemie ausmachen. Berzelius vereinigte in ſich alle die verſchiedenen Richtungen, welche ſeit dem Beginne des jetzigen Zeitalters zur Entwicklung unſerer Wiſſenſchaft hingewirkt hatten. Wenn wir hier erſt, nach der Behandlung von Davy, Gay-Luſſac und Thénard, eine ausführlichere Würdigung ſeiner Arbeiten verſuchen, ſo geſchieht dies nur mit Beziehung auf Einen Zweig ſeines mannigfaltigen Einfluſſes auf unſere Wiſſenſchaft, auf Beziehung auf ſeine Behandlung der organiſchen Chemie nach den Grundſätzen der Proportionslehre; und dieſe Richtung prägte er der Chemie beſonders von 1814 an auf, einer Zeit, welcher die hauptſächlichſten Leiſtungen der im Vorſtehenden beſprochenen Chemiker vorhergehen. Um aber eine vollſtändigere Ueberſicht des Antheils zu erhalten, welchen Berzelius an der Geſtaltung des jetzigen Zuſtandes der Chemie hat, müſſen wir weit zurückgehen, denn ſeine unermüdliche Thätigkeit erſtreckt ſich mit gleichem Eifer über eine größere Reihe von Jahren, als dies ſonſt gewöhnlich einem Gelehrten vergönnt iſt.

Leben.

Jacob Berzelius iſt 1779 zu Wafnerſunda bei Linköping (in Oſt-Gothland) geboren, an welchem letztern Orte ſein Vater als Vorſtand der Schule lebte. — Von 1796 an ſtudirte er zu Upſala Medicin und

Berzelius' Leben.

weise Chemie; bereits 1799, wo er sich in den Bädern von Medevi hielt, unternahm er seine erste größere chemische Arbeit, die Analyse der chiedenen Quellen jenes Gesundbrunnens. Die Resultate dieser Unter- ung faßte er zusammen in seiner ersten akademischen Abhandlung, über he er 1800 disputirte; 1801 wurde er Baccalaureus und bald darauf diat der Heilkunde. Zu seinen chemischen Forschungen kamen jetzt auch kalische Arbeiten hinzu; über die Einwirkung des Galvanismus auf or- sche Körper schrieb er 1802 eine Dissertation, welche er zur Erlangung Doctorgrads in der Medicin vertheidigte. Durch seine chemischen Ar- n hatte er sich damals bereits so sehr ausgezeichnet, daß man seine An- ung in Stockholm durch Errichtung einer neuen (seither beibehaltenen) le möglich zu machen suchte, er wurde zum adjungirten Professor der nie und Pharmacie an der medicinischen Schule daselbst ernannt; zu- hielt er hier öffentliche Vorlesungen über Chemie vor einem größern e von Gebildeten. Seine Beschäftigungen wurden bald noch mannich- er, da er 1803 als Arzt der Werner'schen Anstalt für künstliche eralwasser beitrat, — welche er bald durch seine chemischen Kenntnisse und allgemeine Zutrauen, dessen er genoß, in einen blühenden Zustand brachte, nd 1805 vom Staate als Armenarzt angestellt wurde. Lehrer der nie an der Carlberg'schen Militärschule wurde er 1806, und 1807 icher Professor der Chemie und Pharmacie an der medicinischen Schule. dem letztern Jahre vereinigte er sich mit mehreren anderen seiner Colle- und gründete die Gesellschaft der schwedischen Aerzte; ein Jahr später e er zum Mitgliede der Stockholmer Akademie ernannt, welche ihn D zu ihrem Präsidenten erwählte, und ihm eine jährliche Summe zur rstützung seiner wissenschaftlichen Forschungen aussetzte. Zu der letztern trat er auch als Assessor in das schwedische Medicinalcollegium ein. Bei Krönung des Königs Karl Johann (1818) wurde er in den Adel- d erhoben, mit der Erlaubniß, seinen Namen ungeändert behalten zu en, was in Schweden sonst in solchen Fällen ungebräuchlich ist. — Stockholmer Akademie ernannte ihn 1818 zu ihrem ständigen Secretär, che Stelle er noch bekleidet. Seine Entlassung als Professor an der me- nischen Schule nahm er 1832, nach dreißigjähriger Dienstleistung. Der nig ernannte ihn zum Professor emeritus honorarius an dieser Anstalt, d erhob ihn 1835, bei Gelegenheit von Berzelius' Verheirathung, den Freiherrnstand. — Berzelius' seltene Verdienste um die Wissen-

Berzelius. Leben.

schaft wurden noch außerdem in seinem Vaterlande wie in dem Auslande vielfältig anerkannt; mit den Gelehrten des letztern brachten ihn wiederholte wissenschaftliche Reisen in nähere Berührung, so 1813 nach England, 1819 nach Deutschland und Frankreich, 1822 nach Böhmen, 1830 abermals nach Deutschland, 1835 nach Bonn zu der Versammlung deutscher Naturforscher, u. a. — Die Direction der Eisenwerke in Schweden suchte ihm ihre Dankbarkeit für seine Leistungen in diesem Zweige der Metallurgie durch Beilegung einer Pension zu beweisen; sein König und viele auswärtige Monarchen erkannten seine Verdienste durch Verleihung von Ehrenzeichen an; die Akademien der verschiedensten Länder ehrten sich, indem sie seinen Namen der Liste ihrer Mitglieder beischrieben. Nie hat bei Berzelius unter den verschiedenen Verhältnissen, in welchen er sein Leben hinbrachte, der Sinn für ächt wissenschaftliche Forschung, die Theilnahme an jedem Fortschritt in der Naturlehre eine Aenderung erfahren. Das Streben, der Wissenschaft möglichst zu nützen, hat er in der mannichfachsten Art bethätigt, und in jeder auf das ausgezeichnetste; als selbstständiger Forscher, als Sammler und Schriftsteller, als Lehrer durch seine ausgezeichneten Werke und durch den persönlichen Unterricht, welchen er anderen Chemikern ertheilte, hat er seinen großartigen Einfluß auf die Chemie ausgeübt. Aus seinem Laboratorium gingen Chemiker hervor, welche zu den ausgezeichnetsten der neuen Zeit gehörend (von den Deutschen genossen seine Anleitung nach einander Chr. Gmelin, Mitscherlich, Heinrich und Gustav Rose, Wöhler, Magnus u. a., von Schweden Arfvedson, Nordenskiöld, Mosander u. a.), mit unverbrüchlicher Pietät ihrem Lehrer stets anhingen, und die Zeit ihres Aufenthalts in Stockholm als diejenige betrachten, die ihrem wissenschaftlichen Streben die nachhaltigste Anregung mittheilte.

Allgemeiner Charakter.

Berzelius' Arbeiten zeichnen sich alle durch die scharfsinnige Wahl der Hülfsmittel, durch ungewöhnliche Ausdauer, durch treues Festhalten an den Ergebnissen der Erfahrung aus, von dem er sich nie zu gewagten theoretischen Schlußfolgerungen, sobald diesen irgend eine Erfahrung nicht zu entsprechen schien, abwenden ließ. Die seltene Beharrlichkeit bei allen seinen Forschungen, die mühevolle Sorgfalt, womit er jeden Gegenstand bearbeitete und über Substanzen Aufschluß gab, deren Untersuchung ihm nur wieder zunächst keinen Anhaltspunkt für die Entscheidung der wichtigeren Fragen der Chemie zu geben schienen, konnten nur hervorgehen aus der rich

gen, aber so oft hintangesetzten, Erkenntniß, daß sich die Wissenschaft als Ganzes allein durch ein gleichmäßiges Fortbilden aller einzelnen, auch der kleinsten ihrer Theile mit Sicherheit entwickeln kann; daß jede einzelne Thatsache in der Chemie, ist sie anders nur mit Zuverlässigkeit constatirt, auch für die Theorie von Wichtigkeit ist, und daß, wenn sich auch zunächst an sie eine theoretische Forschung anlehnt, sie ein solches Interesse noch gewinnen muß, weil keine Thatsache außer dem mannichfachsten Verband mit theoretischen Fragen stehen kann; daß endlich die Auffindung und genaue Ermittlung der Thatsachen der Entwicklung jeder Theorie vorhergehen muß, und solches Vorarbeiten nützlicher ist, als die Aufstellung von theoretischen Ansichten über Gegenstände, welche eine verschiedenartige Deutung zulassen, wo daß Eine Ansicht jetzt noch bestimmt als die wahrscheinlichere erkannt werden könnte. So hat denn auch die spätere Zeit öfters Discussionen über theoretische Fragen gebracht, zu deren Entscheidung Berzelius durch eigene frühere Arbeiten beitrug, welche jetzt an entscheidender Kraft gewannen, da die Thatsachen unabhängig von jeder vorgefaßten Meinung festgestellt worden waren. — Mit diesem unverbrüchlichen Festhalten an der Erfahrung suchte Berzelius stets noch geltend zu machen, daß einer theoretischen Ansicht, die einmal in die Wissenschaft aufgenommen ist, so lange getreu zu bleiben sei — wenn sich auch eine andere, gleich wahrscheinliche, dafür aufstellen ließe —, als für diese letztere überwiegende Gründe geltend gemacht werden können. In der theoretischen Chemie Consequenz und Einheit der Ansichten als die nothwendigste Bedingung sicherer Fortbildung, des Verständnisses und der Verbreitung der Wissenschaft erkennend, widerstand Berzelius vielen Neuerungen, welche, wenn auch von ihm als scharfsinnig anerkannt, ihm doch nicht mehr Wahrscheinlichkeit, als die älteren Ansichten, zu bieten und diesen diese letzteren nicht ganz ersetzen zu können schienen; und für besser hielt er es alsdann, der ältern Ansicht ganz getreu zu bleiben, als diese in einigen Fällen beizubehalten, und in anderen, mit diesen als analog anerkannten, eine neue Vorstellungsweise anzunehmen. Es liegt hierin das Widerstreben gegen einzelne neuere Theorien begründet, welches ihm hin und wieder zum Vorwurf gemacht worden ist; wie er denn z. B. als letzter Vertheidiger der Ansicht, daß alle Säuren dem Sauerstoff die saure Eigenschaft verdanken, der Davy'schen Ansicht über die Chlorverbindungen erst 1820 beitrat, und mit gleicher Consequenz andere bestritt, welche bei vielen Chemikern Annahme fanden. Allein es ging hieraus für unsere Wissenschaft der Vortheil hervor,

Berzelius Allgemeiner Charakter.

Berzelius, genialer Charakter.

daß keine theoretiſche Meinung leichtſinnig in die Wiſſenſchaft eingeführt werden konnte, es wurde die Verwirrung abgewendet, welche unfehlbar hätte eintreten müſſen, wenn ſich nicht den mannichfaltigen Anſichten, zu welchen die zahlreichen Entdeckungen der neueſten Zeit Anlaß bieten konnten, eine bedeutende Autorität entgegengeſtellt hätte, die mehr, als die bloße Möglichkeit des Statthabens, für die Annahme einer jeden zur Bedingung gemacht hätte. Und wohl kann man, ohne das Verdienſtliche des Beſtrebens, neue Anſichten in der Wiſſenſchaft geltend zu machen, zu ſchmälern, doch in Bezug auf diejenigen, welchen Berzelius ſeine Autorität entgegengeſetzt hat, behaupten, daß er dadurch zur Sicherſtellung dieſer Theorien, durch das Verlangen nach überzeugenderen Verſuchen, der Wiſſenſchaft mehr genützt hat, als Viele, welche von vornherein den neuen Anſichten, zum Theil, weil ſie neu waren, beitraten, und allerdings ſich ſpäter rühmen konnten, daß ihre Anſicht zur herrſchenden geworden war.

Chemiſche Leiſtungen.

Um über Berzelius' Arbeiten eine vollſtändigere Ueberſicht zu geben, müßte man das ganze Gebiet der Chemie durchgehen; es giebt keine einzelne Lehre in dieſer Wiſſenſchaft, zu deren Ausbildung er nicht beigetragen hat; es giebt keinen einfachen Körper, für deſſen Verbindungen nicht beſonders durch Berzelius beſſere Erkenntniß erlangt worden iſt. Nur wenige Unterſuchungen von ihm können hier berührt werden, nicht um ſeine Verdienſte vollſtändig zu ſchildern, ſondern nur um den weit eingreifenden Einfluß anzudeuten, den er auf unſere geſammte Wiſſenſchaft ausgeübt hat.

Als das vorzüglichſte Beſtreben, welchem ſich faſt alle Arbeiten von Berzelius unterordnen laſſen, kann man im Allgemeinen das nach der Erkenntniß der Zuſammenſetzung bezeichnen, und durch empiriſche wie durch ſpeculative Forſchungen hat er gleichmäßig dafür gewirkt. Seine empiriſchen Beſtimmungen haben beſonders auf die Geſtaltung der heutigen Chemie influirt, und ſeine Verdienſte um die Ausbildung der analytiſchen Chemie nehmen zuerſt unſere Aufmerkſamkeit in Anſpruch.

Seiten in der analytiſchen Chemie.

Für eine große Menge von Fällen, wo mehrere Körper von einander zu trennen ſind, hat Berzelius die beſten Scheidungsmethoden angegeben, und kein Chemiker wohl hat für eine größere Anzahl von natürlich vorkommenden und künſtlich dargeſtellten Verbindungen die quantitative Zuſammenſetzung ermittelt, als er. Unter den Methoden, welche für die An-

unorganischen Verbindungen besonders wichtig waren, erinnere ich Berzelius Arbeiten in d analytischen Chemie.
r z. B. an die Anwendung der Flußsäure zur Mineralanalyse (1823),
in Alkaligehalt zu bestimmen ist, an die Anwendung des Chlors, um
e, welche flüchtige Chloride bilden, von den anderen zu trennen, u. s. w.
ele der schwierigsten Zerlegungen gab er ausgezeichnete Vorbilder; die
e der böhmischen und anderer Mineralwasser (1822), der Platinerze
) und viele andere stehen unübertroffen an Genauigkeit da; andere
e größere Arbeiten werden noch im Verlaufe dieser Zusammenstellung
t werden; sie alle anzuführen, erlauben die unserer Berichterstattung
en Grenzen nicht. Wie er aber in quantitative Bestimmungen die
ste Schärfe zu bringen wußte, so suchte er andererseits die qualitative
e möglichst zu erleichtern; seine Anleitung zu Löthrohruntersuchungen
die Benutzung dieses Hülfsmittels erst recht in die Wissenschaft ein,
ug bei der Leichtigkeit der Anwendung desselben viel dazu bei, in an-
Wissenschaften, z. B. in der Mineralogie, die chemische Untersuchungs-
inheimischer zu machen.

Bei der Genauigkeit seiner Analysen entgingen Berzelius die An- Entdeckung neu Elemente.
nicht, welche auf das Vorhandensein eigenthümlicher Körper schließen
die Entdeckung mehrerer eigenthümlicher Stoffe verdanken wir ihm,
er Ceriumoxyde, welche er mit Hisinger gemeinschaftlich, und gleich-
mit Klaproth, 1803 auffand und als die Sauerstoffverbindungen
neuen Metalls erkannte; so, mit demselben Theilnehmer seiner
n, und gleichzeitig mit Seebeck, die Entdeckung (1808), daß aus
niakverbindungen ein metallähnlicher Körper in seiner Amalgamation
ueckſilber erlangt werden kann; so das Selen 1818, und die Thor-
328. Berzelius begnügte sich nicht damit, das Vorhandensein die-
enthümlichen Substanzen nachzuweisen; auf das genaueste und voll-
ste untersuchte er alle ihre chemischen Verhältnisse; die Angabe jeder
Entdeckung war auch bei ihm zugleich die Mittheilung der vollstän-
chemischen Kenntniß des betreffenden Körpers und aller seiner wichti-
Verbindungen. Eine große Anzahl früher nicht gekannter zusammenge-
Stoffe, worin als Bestandtheile die von ihm neu entdeckten oder auch
länger untersuchten Substanzen befindlich sind, wurde durch ihn ent-
viele Körper, deren Existenz zwar schon erwiesen war, aber welche
noch nicht isolirt erhalten worden waren, stellte er zuerst dar, so z. B.
Silicium (1823), das Zirkonium (1824), das reine Tantal (in dem-

erzelius. ſelben Jahre) u. a. Aber die Aufzählung aller dieſer Leiſtungen würde zu weit führen.

eiten über die rie der chemi- r Verbindun- gen. tomiſtiſche Theorie.

Abgeſehen von der Entdeckung mancher vor ihm noch nicht gekan Stoffe wurde Berzelius durch ſeine genauen analytiſchen Arbeiten zu anderen Reſultaten geleitet, welche uns hier zu der Beſprechung ſei Antheils an der Entwicklung der heutigen chemiſchen Theorie Anlaß ben. Es war dies zunächſt die weitere Begründung der atomiſtiſchen T rie, welche ſtets als eins der hauptſächlichſten Verdienſte von Berzeli angeſehen werden wird. Den Anlaß bot ihm ſchon 1807, noch Dalton's Anſichten allgemeiner bekannt geworden waren, das Stud der faſt vergeſſenen Werke von Richter, worin die Geſetzmäßigkeit Verbindungsverhältniſſe zwiſchen Säuren und Baſen nach Aequivalen wichten dargethan iſt; ſein ſcharfes Urtheil erkannte ſogleich den W dieſer Betrachtungsweiſe, die Anwendung, welche man von gut ausgef ten Analyſen weniger Salze auf die Beſtimmung der Zuſammenſet einer großen Menge anderer machen kann. Er unternahm, zur Prüf von Richter's Angaben, eine ausgedehnte Unterſuchung der Salze, als bald darauf Dalton's atomiſtiſche Theorie zu ſeiner Kenntniß zeigten ihm die bereits erlangten Reſultate die vollkommene Beſtäti derſelben. Aber Berzelius begnügte ſich nicht mit dem von Dalt aufgeſtellten theoretiſchen Satz, daß ſich alle Körper im Verhältniß Atomgewichte oder nach einfachen Multiplen derſelben vereinigen; er f ihn durch die mannichfaltigſten Experimentalunterſuchungen in mögl vielen einzelnen Fällen direct nachzuweiſen. Ihm verdankt man die ge Beweisführung, daß das Verhältniß der Sauerſtoffmengen in der Baſis in der Säure bei allen Salzen derſelben Säure conſtant iſt, daß das Gewi verhältniß zwiſchen Schwefel und Metall in einem Schwefelmetall unge bleibt, wenn dieſe Verbindung zu ſchwefelſaurem Metalloxyd umgew wird, und Unterſuchungen aller der anderen einzelnen Thatſachen, w als Conſequenzen aus der atomiſtiſchen Theorie ſich ergeben und durch ren directe Nachweiſung dieſe Theorie erſt den erforderlichen Grad der denz erhalten hat.

Beſtimmung der ngewichte.

Außerdem aber auch ſuchte Berzelius, und dies beſonders Dalton zu thun noch übrig gelaſſen, mit möglichſter Genauigkeit mitteln, welches die relativen Gewichtsverhältniſſe ſind, in denen

verschiedenen Elemente zu Verbindungen vereinigen. Mit seltenem Scharfsinn wußte er diejenigen Verbindungen auszuwählen, welche sich am besten zur Bestimmung der Atomgewichte ihrer Bestandtheile eignen, mit einer früher nicht gekannten Präcision die quantitative Analyse auszuführen; er beschränkte sich nicht darauf, nur für wenige Stoffe diese Größe zu ermitteln, sondern bei weitem die meisten Elemente wurden in dieser Beziehung von ihm untersucht, und die noch meist angewandten Atomzahlen der verschiedenen Substanzen sind fast alle durch ihn bestimmt. Die Mehrzahl dieser Bestimmungen fällt in eine ziemlich frühe Zeit; die Experimente, worauf sie sich gründen, sind größtentheils vor mehr als zwanzig Jahren angestellt. Seit dieser Zeit hat die Wissenschaft Fortschritte gemacht, und nicht leicht hat hierzu ein Chemiker mehr beigetragen, als Berzelius; mit dem Fortschreiten der Wissenschaft bildete sich auch die Experimentirkunst weiter aus; was vor zwanzig Jahren als möglichst genau galt, ist jetzt in einigen Fällen als etwas von der Wahrheit abweichend befunden worden. Die Autorität von Berzelius' Bestimmungen, eine auf Genauigkeit und die offenste Mittheilung gegründete, hat lange dieselbe als unübertrefflich ansehen lassen; als eine Revision einzelner dieser Bestimmungen vorgenommen wurde, wunderten sich Einige, daß die Abweichungen zwischen den früheren Angaben und den Resultaten der neuern Experimentirkunst nicht schon früher bemerkt und verbessert wurden. Allein diese Abweichungen, obgleich ihre Berichtigung wichtig und wünschenswerth ist, ändern in Nichts die allgemeinen Folgerungen über die atomistische Constitution der Verbindungen; um diese abzuleiten, genügten Berzelius' Bestimmungen vollkommen. Und um sein Verdienst um die genauere Auffindung der Atomgewichte zu würdigen, darf man keineswegs seine Angaben nur mit den jetzt gefundenen vergleichen, sondern man muß zugleich sie auch den vor ihm aufgestellten gegenüberhalten. Die Uebersicht der Atomgewichtstafeln im II. Theile läßt urtheilen, wie groß die Verbesserungen waren, welche Berzelius den Bestimmungen dieser Art, im Vergleich mit denen, die ganz kurz vor ihm aus den besten Analysen Anderer abgeleitet waren, mitgetheilt hat, — wie klein verhältnißmäßig die Berichtigungen sind, welche unsere Zeit hinzufügen kann.

Berzelius. Bestimmung d Atomgewichte.

Nicht allein durch diese Arbeiten trug Berzelius zur evidenten Beweisführung und Ausbildung der atomistischen Theorie bei, sondern auch, was die weitere Anwendung derselben auf einzelne Zweige der Chemie, wo

Anwendung d atomistischen Theorie.

Berzelius. Anwendung der atomiſtiſchen Theorie.

ſie bisher noch keine Berückſichtigung gefunden hatte, angeht, ſ
ihr hauptſächlichſter Beförderer da. Als beſonders für die Geſt
Chemie wichtig hebe ich in dieſer Beziehung ſeine Verdienſte u
ganiſche und die mineralogiſche Chemie hervor.

uf die organi. en Verbindun. gen.

Daß die organiſchen Verbindungen nach Atomgewichtsve
der Elementarbeſtandtheile zuſammengeſetzt ſind, nachgewieſen u
eine Reihe genauer Analyſen die Atomconſtitution für mehrere
tigſten organiſchen Subſtanzen genau ausgemittelt zu haben
beſteht vorzüglich der Einfluß, welchen Berzelius auf dieſen Z
ſerer Wiſſenſchaft ausgeübt hat. Aus ungenügenden Analyſen wa
vor ihm Schlüſſe auf die atomiſtiſche Zuſammenſetzung organiſcher
theile gezogen worden, auf genauere Zerlegungen aber hatte eine ſolc
nungsmethode noch keine Anwendung gefunden; er war es, der die in d
menſetzungsverhältniſſen der unorganiſchen Körper gefundene Geſet
auch für die organiſchen nachwies, und die erſte ſichere Grundlag
heutigen Anſichten in dieſer Beziehung aufſtellte. Von 1814 a
er die Lehre von den beſtimmten Proportionen auf die organiſche
dungen an, analyſirte dieſelben genau und fand nun jene Ge
keiten auch hier gültig. Er zuerſt lehrte als den einzig ſichern
über die atomiſtiſche Conſtitution ſolcher Körper zu belehren,
kennen, Verbindungen derſelben mit unorganiſchen Stoffen von
Atomgewicht zu analyſiren, auf dieſe Art ihr Atomgewicht zu
und ſich eine Controle für die Richtigkeit der Elementaranalyſe z
fen. Den größten Antheil hat er an der Betrachtungsweiſe, da
bindungsverhältniſſe der organiſchen Subſtanzen denen der unorgani
log ſeien, und daß die Theorien über die erſteren von der Vergleichu
letzteren ausgehen müſſen; und an der Erkenntniß der rationellen Co
welche ſpäter ſo viel Licht in das Studium dieſer Klaſſe von K
bracht hat. — Zu dieſen Verdienſten kommt noch das (wir w
weitere Entwicklung ſeiner Bemühungen in dem Folgenden noch
ſprechen), die Methode der Analyſe für die organiſchen Verbindungen
verbeſſert zu haben, und ſelbſt, namentlich für die wichtigſten
Zerlegungen ausgeführt zu haben, deren Genauigkeit ſich ſtets
hat.

Ich halte es für unnöthig, hier ſchon über die übrigen Arbeiten
lius' in der organiſchen Chemie zu berichten, da die ſpecielle Geſchic

andere Anwendung der Lehre von den beſtimmten Proportionen
rzelius ordnete derſelben noch ein Feld unter, deſſen Ausdeh-
ell die atomiſtiſche Theorie mit einer Menge von Beiſpielen und
ereicherte. Es war dies die Beweisführung, daß die Kieſelerde
: zu betrachten iſt, daß die kieſelhaltigen Mineralien als ſalzartige
igen betrachtet werden können, und in ihrer Zuſammenſetzung den
igkeiten, welche für die letztere Klaſſe von Körpern nachgewieſen
rliegen; daß alle Mineralien, gleich den anderen, künſtlich darge-
emiſchen Verbindungen, nach Atomgewichtsverhältniſſen der Be-
zuſammengeſetzt ſind. Auch dieſe Entdeckung, und damit ver-
e Aufſtellung einer mineralogiſchen Klaſſification aus dem rein
Geſichtspunkte, fällt in das Jahr 1814; was das Klaſſifica-
n angeht, ſo hat Berzelius ſelbſt, durch ſpätere Entdeckungen
Abänderungen daran vorgenommen, worauf ich in der Geſchichte
logiſchen Chemie zurückkommen werde. Neben der Begründung
mäßigkeit hinſichtlich der Zuſammenſetzung der Mineralien und der
ung eines beſtimmten Princips der Syſtematiſirung hat aber
zelius die Mineralogie mit einer ungemeinen Anzahl von Analy-
er Foſſile bereichert, und ſo für ſeine theoretiſche Anſicht ſelbſt die
n und genaueſten Belege geliefert.

Anwendung der atomiſtiſchen Theorie auf die Mineralogie.

Berzelius. Elektrochemiſche Theorie.

In erſter Reihe iſt hier ſeiner Beſtrebungen zu erwä elektrochemiſches Syſtem zur Auffaſſung der entfernteren Urſache wandtſchaftserſcheinungen durchzuführen. Auch hierauf kann der Geſchichte der Verwandtſchaft im II. Theil näher eingehe 1803, ganz im Anfange der elektrochemiſchen Unterſuchungen, dieſen in Gemeinſchaft mit Hiſinger ſeine Aufmerkſamkeit zu beit über die Zerſetzung der Salze durch die galvaniſche Säule l den elektriſchen Gegenſatz zwiſchen Säuren und Baſen kennen entwickelte Berzelius, auf ſeine eigenen Erfahrungen und auf Naturforſcher geſtützt, ſeine elektrochemiſche Theorie in größere digkeit. Durch die Annahme von elektriſcher Polarität in den nes jeden Stoffs, wo die beiden Pole entgegengeſetzte Elektrici und wo je nach der chemiſchen Beſchaffenheit die eine oder die a tricität vorwaltet, durch die Vorſtellung, daß elektriſche Verbi einer Ausgleichung der vorherrſchenden Elektricitäten beruht: iſt ſi fähig, mit Conſequenz die erfahrungsmäßigen Vorgänge, welch Verwandtſchaft veranlaßt werden, und die begleitenden Umſtänd ren. — In Verbindung damit ſtehen die lichtvollen Erläuterun er über die Verbrennungserſcheinungen gegeben hat; es reihen ſeine Verdienſte um die chemiſche Klaſſification, Nomenclatur u Einführung der chemiſchen Zeichen, durch welche die Bequem Ausdrucks, die Deutlichkeit der Darſtellung und die Leichtigke ſtändniſſes ſoviel gewonnen haben.

Andere Arbeiten für die Theorie der Chemie.

Noch andere Theile der chemiſchen Theorie verdanken Ber ſonders ihre Ausbildung; ſo die Lehre von den ſalzartigen Ve zu welchen er zuerſt diejenigen hinzufügte, welche, entſprechen ſtoffverbindungen analog, ſtatt des Sauerſtoffs Schwefel enth der wichtigſten Momente in der Lehre von den chemiſchen Verbin dete dieſe Arbeit (1826 und 1827), wo er nachwies, das Schw ſäurungsfähigen Radicalen und mit den Grundlagen der Alkalien vereinigt, welche gegen einander ſich wie Säuren zu Baſen ve in ihrer weitern Verbindung ſalzartige Subſtanzen herſtellen. ausgezeichnetſten Leiſtungen der neuern Chemie, legt ſie, neben d größeren Arbeiten des ſchwediſchen Chemikers, wie gerade die ſch ten über die organiſchen Säuren (1814), über das Selen (1818 Verbindungen des Schwefels mit Alkalien (1821), über die

dungen (1824), über das Platin und die es begleitenden Metalle (1828), über das Tellur und seine Verbindungen (1831 bis 1833), über die Meteorsteine (1834) und viele andere, — das sprechendste Zeugniß von der Geschicklichkeit und dem Genie desselben ab.

Berzelius. Anderer Arbeiten für die Theorie der Chemie.

Für die chemische Theorie im Allgemeinen nützte Berzelius ferner wesentlich noch durch die Zusammenfassung von Thatsachen, welche zum Theil von einzelnen anderen Chemikern entdeckt worden waren, und durch die Einführung der resultirenden Wahrheiten in das Lehrgebäude unserer Wissenschaft. So hat er den größten Antheil daran, daß die theoretische Chemie mit der Lehre von der Isomerie, Polymerie und Metamerie bereichert worden ist; er vorzüglich suchte die Nothwendigkeit darzuthun, daß eine Klasse von Verwandtschaftserscheinungen als Wirkungen der katalytischen Kraft zu unterscheiden sei, wobei die bloße Gegenwart eines Körpers Verbindungs- oder Zersetzungsvorgänge bei anderen Stoffen hervorrufe, ohne daß der erstere Körper selbst an der Zersetzung oder Verbindung Theil nimmt; er dehnte die Betrachtungsweise, wie gasförmige organische Substanzen dem Volum nach zusammengesetzt sind, darauf aus, in welchen Raumverhältnissen sich in ihnen die näheren Bestandtheile vereinigt finden, während man vorher fast immer nur das Volum der darin enthaltenen Elemente mit dem Volum der Verbindung selbst verglich; und stets noch fährt er fort, in seinen Jahresberichten und den neuen Ausgaben seiner anderen Werke aus den Beobachtungen Anderer für die Theorie die Resultate hervorzuheben, welche ihm durch dieselben angezeigt erscheinen. Die zuverlässigere Constatirung der Thatsachen förderte er außerdem noch durch zahlreiche Controlarbeiten für die Angaben anderer Chemiker.

Gemeinschaftlich Arbeiten mit anderen Chemikern

Diese kurze und nothwendig unvollständige Uebersicht genügt, Berzelius' Antheil an der Ausbildung des heutigen Zustands unsrer Wissenschaft würdigen zu lassen. Fast alle angezeigten Arbeiten führte er allein aus, so groß auch die Anzahl der von ihm ausgegangenen Untersuchungen ist. Einige nur stellte er in Gemeinschaft mit anderen Chemikern an, und ausgezeichnete Forscher vereinigten sich hier mit ihm; so z. B. Hisinger zu der Untersuchung der chemischen Wirkungen des Galvanismus (1803), des Eisens (1803), des Ammoniumamalgams (1808), Marcet zu der Untersuchung des Schwefelkohlenstoffs (1813), Dulong zu der Untersuchung der quantitativen Zusammensetzung des Wassers (1820) u. A. Großen Antheil

Berzelius. wiſſenſchaftliche beiten mit an- in Chemikern.

hat er auch an den Leiſtungen anderer Chemiker, welche unter ſe tung arbeiteten; dahin gehören die Beſtimmungen der Atomgewich rere Subſtanzen, mit welchen verſchiedene ſchwediſche Chemiker bis 1818 in Berzelius' Laboratorium beſchäftigten, die Entd Lithions, welche Arfvedſon ebendaſelbſt (1817) machte, u. v.

Schriften.

Berzelius hat ſeine zahlreichen literariſchen Leiſtungen einzelne Abhandlungen in den wiſſenſchaftlichen Zeitſchriften ve Länder niedergelegt, theils in ſelbſtſtändigen Werken herausgeg ſelbſt redigirte von 1806 bis 1810 ein ſchwediſches Journal für Wundärzte. Seine Aufſätze finden ſich vorzugsweiſe in Gehlen begonnenem) neuem allgemeinen Journal für Chemie, und in vorige unter demſelben Herausgeber von 1806 an fortſetzenden für die Phyſik und Chemie; dann in Schweigger's (ſich an hergehende von 1811 an anſchließendem) Journal für Chemie und Gilbert's (1799 begonnenen) Annalen der Phyſik und Pogge (die vorigen ſeit 1824 fortſetzenden) Annalen der Phyſik und Ch neralogiſche auch in Leonhard's Zeitſchrift für Mineralogie); in nales de Chimie und den Annales de Chimie et de Physique; i ſon's Annals of Philosophy u. a. Viele von dieſen Abhandlu Ueberſetzungen aus einem länger fortgeſetzten Werke: Afhandlinga Kemi och Mineralogi (1806 bis 1818, 6 Bde.), welches er Hiſinger, ſpäter in Gemeinſchaft mit mehreren ſchwediſchen herausgab; und aus den Denkſchriften der Stockholmer Akadem vorzüglich von 1818 an die meiſten ſeiner Arbeiten enthalten. davon erſchien auch in ſelbſtſtändigen Ueberſetzungen, ſo in Fra Nouveau Système de Mineralogie (1819). — Von anderen A zu nennen (außer einigen kleineren Schriften, wie ſeine Abhand Galvanismus [1802], ſeine Nachrichten über künſtliche Mi [1803] u. a.) aus früherer Zeit, wo Berzelius ſich beſonder chemiſchen Unterſuchungen beſchäftigte, ſeine Föreläsningar i Dju (2 Bde., 1806 bis 1808); mit Zuſätzen bereichert erſchien ſpä in deutſcher Ueberſetzung (durch Schweigger-Seidel): über die Zuſammenſetzung der thieriſchen Flüſſigkeiten« und (du wart) »Ueberſicht der Fortſchritte und des gegenwärtigen Zuſ thieriſchen Chemie«. — Berzelius' Lärbok i Kemien (deſſen

308 begann) hat sich in mehreren Auflagen und Uebersetzungen über ganz Europa verbreitet, und diese Uebertragungen sind durch eigene Zusätze von ihm bereichert worden; in Deutschland erschien aus der zweiten Auflage (von 1817 bis 1819) besonders übersetzt: »Versuch über die Theorie der chemischen Proportionen« (1820), welcher Abschnitt von Berzelius auch im Französischen als Essai sur la théorie des proportions chimiques et sur l'influence chimique de l'Electricité publicirt worden ist; von dem vollständigen Lehrbuch wurde durch Wöhler eine Uebersetzung in schnell wiederholten Auflagen besorgt (1825 bis 1831, 4 Bde.; 1833 bis 1841, 10 Bde., eine neue Ausgabe ist begonnen). — Ueber die chemische Prüfung mittelst des Löthrohrs schrieb Berzelius: Afhandling om Blasrorets användande i Chemien (zuerst 1820), welche durch H. Rose's Uebersetzung in wiederholten Ausgaben (1821, 1828, 1837) in Deutschland bekannt wurde und gleichfalls in das Englische und Französische übertragen ist. Von 1821 an erstattete Berzelius der Stockholmer Akademie regelmäßig den Jahresbericht über die Fortschritte der physischen Wissenschaften, ein periodisches Werk, welches mit größter Vollständigkeit besonders alles seit 1820 in der Chemie Geleistete übersichtlich zusammenstellt. Eine deutsche Uebersetzung erschien fortwährend; die ersten drei Jahrgänge durch die Besorgung C. G. Gmelin's, die folgenden durch die Wöhler's; nach dieser deutschen Uebersetzung wurde auch 1837 eine französische versucht; aus dem Original übertragen, erscheint eine solche, von Plantamour besorgt, in Frankreich erst seit einigen Jahren (zuerst für die Arbeiten des Jahres 1839).

Berzelius' Schriften.

Schon so nahe sind wir mit der Betrachtung von Berzelius' Leistungen der Jetztzeit gekommen, daß die Schilderung des seitdem noch von anderen Gearbeiteten bei weitem weniger ausführlicher zu sein braucht, als bisher. Was wir bis hierher als vorzüglich auf die Chemie einwirkend kennen lernten, schließt die wichtigsten Momente ein, auf welchen die Gestaltung des heutigen Zustandes unserer Wissenschaft beruht. Wenn aber auch der Totalcharakter der Chemie, wie wir ihn noch für heute anerkennen müssen, durch die Arbeiten der vorhergehenden Chemiker als im Allgemeinen getreu ausgesprochen anzunehmen ist, haben doch seitdem noch Fortschritte in einzelnen Theilen unserer Wissenschaft von solcher Wichtigkeit stattgefunden, daß diese hier nicht unerwähnt bleiben dürfen. Faraday's Arbeiten, besonders in Beziehung zu den elektrochemischen Lehren, Mitscherlich's

Weitere Ausbildung der verschiedenen Richtungen

tere Ausbildung
r verſchiedenen
Richtungen.

Entdeckung des Iſomorphismus, Liebig's, Wöhler's und L
Unterſuchungen im Felde der organiſchen Chemie ſind die hervorr
Fortſchritte der letzten Jahrzehende, ſind diejenigen Leiſtungen, welch
gemeinſten Einfluß ausübten, und von welchen jede eine Menge anderer
man kann ſagen eine beſondere Klaſſe chemiſcher Unterſuchungen, k
ſind diejenigen endlich, welche uns am geeignetſten die verſchied
neuen Richtungen repräſentiren, welchen in der letztern Zeit die
mit Beibehaltung der älteren, gefolgt ſind.

ildung der
trochemiſchen
Richtung.
Faraday.

Wir betrachten zuerſt Faraday's Einfluß auf die Chemie;
ſich dieſer an die Unterſuchungsweiſe, welche, von Davy b
Gay-Luſſac's und Thénard's gemeinſchaftliche Forſchunge
welche Berzelius ſchon früh beſchäftigte und in ſeiner umfaſſende
chemiſchen Theorie für unſere Wiſſenſchaft von ſo großer Bedeutun
den iſt. Das Studium des Elektrochemismus iſt es, durch wel
raday's Arbeiten mit denen der vorhergehenden Chemiker in dem
barſten Zuſammenhange ſtehen, und das uns die Betrachtung fei
deckungen an dieſer Stelle einſchalten läßt.

Leben.

Michael Faraday iſt 1791 zu London geboren. Sein
ein dürftiger Grobſchmidt, konnte ihm keine gelehrte Erziehung
werden laſſen. Schon in ſeinem neunten Jahre wurde Faraday
Buchbinder in die Lehre gethan; vier Jahre ſpäter fand er in einer
laden Beſchäftigung, uud hier war es, wo durch die vorhandene
heit, wiſſenſchaftliche Bücher zu benutzen, ſein Geiſt gebildet, ſeine
geweckt wurden. Der Eifer, womit er beſonders naturwiſſenſ
Werke bei ſeinen gewöhnlichen Arbeiten ſtudirte, erwarb ihm 1811
merkſamkeit eines Herrn Magrath, Mitglieds der Royal Inst
welcher ihm Zutritt zu den Vorleſungen verſchaffte, die damals von H
an dieſer Anſtalt gehalten wurden. Faraday beſuchte dieſe Vortr
die wiſſenſchaftliche Richtung, die auch bisher in ihm ſich nicht hatt
drücken laſſen, fand dadurch beſtimmte Anregung; dringender wurde
jetzt der Wunſch rege, ſich dem Studium der Naturwiſſenſchaften ganz
zu können. Zu der Chemie fühlte er ſich durch Davy's Vorleſun
nächſt hingezogen; er beſuchte dieſe mit dem größten Eifer, ſuchte da
tigere zu notiren, und arbeitete dieſes dann zu einer zuſammenhän
Darſtellung aus. Dieſe Beſchäftigungen feſſelten ihn ſo ſehr, daß e

Faraday Leben.

ſt 1812), entſchloſſen, um jeden Preis die gewerbtreibende Lebens- zugeben und der Naturforſchung zu leben, geradezu ſich an Davy ihm ſeine Lage mittheilte, zur Beurtheilung ſeiner Fähigkeiten die tung der gehörten Vorleſungen vorlegte, und um Unterſtützung in ührung ſeines Entſchluſſes bat. Dieſes Anſuchen hatte den gün- Erfolg; ſchon im Frühjahr 1813 wurde Faraday von Davy als ſtent im Laboratorium der Royal Institution beſchäftigt, und kam mit einer Lehranſtalt in Verbindung, deren Zierde er noch immer er Davy's unmittelbarer Leitung wurde er bald mit der Chemie : im Herbſt 1813 begleitete er ſeinen Gönner, als dieſer eine Reiſe n Continent antrat; er kehrte 1815 nach England zurück. Seine n Arbeiten machten ihn jetzt ſchnell bekannt; 1824 wurde er zum der Royal Society erwählt, 1828, als an der Royal Institution dere Stelle eines Directors des chemiſchen Laboratoriums geſchaffen erhielt er ſie. Die Univerſität zu Oxford drückte ihm 1832 ihre tung ſeiner großen Verdienſte durch Ernennung zum Doctor der us. Bald darauf, 1833, als ein Herr Fuller einen beſondern der Chemie an der Royal Institution fundirte, welcher ſpäter ihrigen Zwiſchenräumen immer wieder neu beſetzt werden ſoll, araday von dem Stifter zum erſten Inhaber dieſer Stelle, und snahmsweiſe auf Lebenszeit, ernannt, mit der beſondern Vergün- daß er zum Halten von Vorleſungen nicht verpflichtet ſein ſolle. ıy bekleidet außerdem die Profeſſur der Chemie an der Militär- Woolwich; noch mit anderen Anſtalten und Corporationen ſteht hemiker in amtlichen Beziehungen; von dem Gouvernement wurde Anerkennung ſeiner Entdeckungen und als Hülfsmittel zu ſeinen Un- gen eine Penſion überwieſen.

raday's Ruhm, ſein Einfluß auf unſere Wiſſenſchaft, beruht auf ſehr verſchiedener Art. Bald phyſikaliſch-chemiſchen Forſchungen ebend, und mit ſeltener Ausdauer in einer längern Reihe von Jah- wichtigſten Reſultate daraus ableitend, bald, namentlich in früherer in chemiſche Gegenſtände ſeiner Unterſuchung unterwerfend, hat er en Richtungen die glänzendſten Entdeckungen an's Licht gebracht. phyſikaliſch-chemiſchen Leiſtungen, die auf Elektrochemismus nament- lichen, nehmen hier zuerſt unſere Aufmerkſamkeit in Anſpruch.

Faraday. Elektromagnetische Arbeiten.

Weniger in das Bereich unserer Darstellung gehörig sind seine Entdeckungen für die Elektricitätslehre, in den Beziehungen, wo eine chemische Wirkung dieser Kraft sich nicht zeigt; ich erwähne nur kurz der wichtigsten. Er zuerst erkannte, 1821, den wichtigsten Grundsatz des Elektromagnetismus in seiner eigentlichen Bedeutung, daß nämlich der Schließungsdraht eines Elektromotors den frei schwebenden Pol eines Magnets in der Weise sollicitirt, daß dieser sich in einer kreisförmigen Richtung um jenen zu bewegen strebt. Ihm verdankt man die Entdeckung (1831) der elektrischen Inductionsströme: daß in einem Metalldrahte, welcher einem den galvanischen Apparat schließenden Drahte genähert ist, im Moment, wo die Schließung hergestellt oder aufgehoben wird, gleichfalls ein elektrischer Strom entsteht, dessen Richtung aber die entgegengesetzte ist von derjenigen, welche in dem ursprünglich die Elektricitäten vereinigenden Drahte statthat; daß Veränderung der Entfernung zwischen beiden Drähten denselben Effekt hervorbringt; daß endlich, an der Stelle des Schließungsdrahtes, ein Magnet dieselbe Wirkung zeigt, und daß diese Erregung von Inductionselektricität durch einen Magneten sich so sehr steigern läßt, um elektrische Funken hervorbringen zu können. Mit der größten Klarheit ermittelte Faraday die complicirten Umstände, welche alle hier zur Sprache kommen, und wo geringe Abänderungen oft ein Umkehren der Erscheinungen bedingen; und er gelangte bald dahin (noch 1831), das Naturgesetz in seiner Allgemeinheit zu erkennen, aus welchem alle die zahllosen neuen und wunderbaren Thatsachen, welche ihm seine Versuche ergeben hatten, als einfache Folgerungen ungezwungen sich erklären ließen. Aber ein weiteres Eingehen auf diese Arbeiten würde uns zu sehr in die Geschichte der Physik, wohin jene und schließlich gehören, abführen, und wir wenden uns daher gleich zu der Betrachtung von denjenigen Untersuchungen Faraday's in der Elektricitätslehre, welche in näherer Beziehung zu dem Gegenstande, der uns hier beschäftigt, stehen.

Elektrochemische Untersuchungen.

Bis zu 1831 und 1832 hatte sich Faraday hauptsächlich mit der Inductionselektricität, mit der Entwicklung von Elektricität durch Magnetismus, mit Untersuchungen über die Identität der galvanischen und der Reibungselektricität beschäftigt. Es gelang ihm, eine Quantitätsvergleichung für die Wirkung von Apparaten zur Hervorbringung dieser beiden Arten von Elektricität zu erlangen, wodurch erst das klarste Licht über die verschiedenen Wirkungen derselben verbreitet wurde. Er wandte sich nun zu

tudium des chemischen Einflusses, welchen die elektrische Kraft aus-
r hatte schon 1832 erwiesen, daß die chemische Kraft, ebenso wie der
ß auf die Magnetnadel, nur von der absoluten Menge circulirender
citat, nicht aber von ihrer Spannung abhängt; er fügte 1833 noch
ine Untersuchung über den Einfluß des Aggregatzustandes der Kör-
f ihr Leitungsvermögen und auf ihre Zersetzbarkeit durch den elektri-
Strom. Er fand hier, daß Zersetzung nicht möglich ist ohne Lei-
wohl aber umgekehrt; er bestimmte für eine große Anzahl von chemi-
Verbindungen, welche von ihnen im isolirten Zustande durch Elektri-
rsetzbar sind, welche nicht. Noch 1833 ging er aber auf die Theorie
trochemischen Zersetzung selbst tiefer ein; er widerlegte die bis dahin
ngenommene Vorstellung, daß diese Zersetzung auf einer anziehen-
ft der Pole des galvanischen Apparats beruhe, und daß die Inten-
r Zersetzung in verschiedenen Abständen von den Polen verschieden
zeigte im Gegentheil, daß alle Partikeln des zersetzbaren Körpers,
wischen den Polen sich befinden, zu der Endwirkung beitragen, daß
setzungsproducte, in Folge der Richtung des circulirenden elektri-
troms, an den Polenden nur gewissermaßen ausgeworfen werden.
weitern Fortsetzung (1834) dieser Untersuchungen ergaben sich ihm
ch die wichtigsten Resultate; ich hebe hier besonders hervor seine
ifung, daß dieselbe Quantität circulirender Elektricität in hinlänglich
nden Flüssigkeiten (unabhängig von der Spannung der Elektricität, von
rfläche, welche den galvanischen Apparat mit der Flüssigkeit verbindet,
n größern oder geringern Leitungsvermögen der letztern) denselben
en Effect hervorbringt, dieselbe Quantität Wasser zersetzt; durch
Entdeckung er einen Anhaltspunkt gewann, um die Quantität von
nder Elektricität zu messen. Im Besitz eines solchen Meßwerk-
konnte nun Faraday genauer ermitteln das Verhältniß zwischen
estimmten Quantität zersetzender Elektricität und der dadurch zer-
Menge einer Verbindung; er bestimmte, welche Gewichtsmengen von
denen Verbindungen durch dieselbe Menge Elektricität zerlegt werden,
nd solche Gewichtsmengen, welche im Verhältniß der chemischen Aequi-
gewichte stehen. Diese wichtige Entdeckung schlang ein neues Band
as Studium der Elektricität und das der Affinitätserscheinungen, sie
gemeinerte die Kenntnisse, welche in jedem dieser naturwissenschaftlichen
r bereits erlangt waren, indem sie die Resultate auch für das andere

Faraday. lektrochemiſche ntersuchungen.

gleich wichtig machte; ſie vollendete den Beweis für den engen Zuſammenhang, in welchem die elektriſchen und die Verwandtſchaftserſcheinungen ſtehen. Nachdem dieſer Zuſammenhang aus den qualitativen Erſcheinungen gefolgert und wahrſcheinlich gemacht worden war, trat auch hier wieder die quantitative Unterſuchungsmethode weiter ausbildend auf, und vollendete den Beweis durch die Auffindung identiſcher Zahlenreſultate mittelſt der elektrochemiſchen und der rein chemiſchen Zerlegungsweiſe.

Es kann hier auf die weitere Verfolgung von Faraday's Unterſuchungen nicht genauer eingegangen werden; die Gegenſtände, welche ſie behandeln, ſind großentheils noch der Gegenwart zu ſehr angehörig, noch nicht als entſchieden genug zu betrachten, um hier ſchon geſchichtlicher Würdigung unterworfen werden zu können. Dahin gehören ſeine Forſchungen über die Abhängigkeit der elektrochemiſchen Zerſetzbarkeit einer Verbindung von der Art ihrer Zuſammenſetzung (ob ſie aus gleichviel Aequivalentgewichten der Beſtandtheile, oder nicht, beſteht), über die Urſache der Elektricitätserzeugung, ob durch Contact verſchiedener Metalle oder ausſchließlich durch chemiſche Action, u. ſ. w. — Wir verlaſſen daher die Betrachtung der elektrochemiſchen Unterſuchungen, mit welchen wir in dieſem letzten Zeitalter der Geſchichte der Chemie ſo ausgezeichnete Kräfte beſchäftigt ſehen; die von Davy bereits aufgeſtellte Anſicht, daß Elektricität und chemiſche Action nur verſchiedene Aeußerungen einer und derſelben Kraft ſeien, wurde durch alle bis jetzt hinzugekommenen Arbeiten beſtätigt, und Faraday ſelbſt hat am meiſten, durch Anwendung der quantitativen Unterſuchungsmethode, dieſe Wahrheit zur Evidenz gebracht. Mit der beſtimmten Erkenntniß dieſes Satzes können wir die Berichterſtattung über die elektrochemiſchen Unterſuchungen hier ſchließen; gehen wir zu der Betrachtung anderer Richtungen über, welche die Chemiker gleichzeitig bearbeiteten, und beſprechen nun zuerſt noch, um über den Einfluß Faraday's eine vollſtändigere Ueberſicht zu erhalten, die anderen Leiſtungen deſſelben, deren in dem Vorhergehenden noch nicht erwähnt werden konnte.

ein chemiſche terſuchungen.

Die Geſchicklichkeit im Experimentiren, welche Faraday's elektrochemiſche Forſchungen charakteriſirt, zeichnet gleichermaßen alle ſeine rein chemiſchen Unterſuchungen aus. Geiſtvolle Benutzung aller Hülfsmittel der Wiſſenſchaft, ſcharfſinnige Conſtruction von Apparaten und richtige Beurtheilung aller beobachteten Thatſachen laſſen ſeine chemiſchen Arbeiten zu den wich-

Faraday. Sein chemisch Untersuchunge

en unserer Zeit gehören. Es trugen diese nicht allein zu der verbesser- Kenntniß der einzelnen Substanzen bei, welche sie gerade behandelten, en viele davon wurden von dem allgemeinsten Interesse für die chemi- Theorie und boten den nächsten Anstoß zu wichtigen Erweiterungen den. Ich hebe hier hervor seine Arbeit über die Liquefaction von Gasen 3), welche man bis dahin als permanente betrachtet hatte; sie bildete schätzbaren Beitrag zu der Lehre von der Wärme und gab die richtige hrung über den bis dahin gemachten Unterschied zwischen Gasen und pfen. Vorzüglich wichtig für die Chemie wurde Faraday's Arbeit 5) über die Verbindungen zwischen Kohlenstoff und Wasserstoff, welche aus dem, durch Zersetzung von fettem Oel bereiteten, Gas der Er- tungsanstalten bei Compression desselben abscheiden. Seine Unter- ngen hoben zuerst den merkwürdigen Umstand bestimmter hervor, daß ihren Eigenschaften nach, verschiedene Substanzen vollkommen gleiche ntische Zusammensetzung und gleiches Verhältniß der Atomanzahl der ndtheile haben können, mit dem einzigen Unterschied, daß die abso- Anzahl der in je einem Atom der Verbindungen enthaltenen Atome Bestandtheile verschieden ist; sie boten einen der ersten Anhaltspunkte e Lehre von der Isomerie und der Polymerie.

Andere wichtige Arbeiten stellte Faraday noch an 1818 über die ndung des Ammoniaks mit Chlormetallen, 1820 über die Verbin- n des Chlors mit Kohlenstoff; er zuerst erkannte die Natur der letz- und untersuchte die verschiedenen Verhältnisse genauer, in welchen ne Bestandtheile vereinigen. Viele Aufmerksamkeit erregten seine angestellten) Versuche über das Erscheinen von Ammoniak bei Ein- ng von Kalihydrat auf stickstofffreie Substanzen, wo er indeß die he des Auftretens dieser Stickstoffverbindung sich nicht befriedigend zu n vermochte. — Für die organische Chemie war, außer seiner Arbeit die Kohlenwasserstoffe, die Entdeckung der Naphthalinschwefelsäure noch Wichtigkeit.

Vieles Verdienst erwarb sich Faraday auch noch, indem er prakti- Anwendungen seiner Kenntnisse machte, welche theils der Wissen- ft neue Hülfsmittel gewährten, theils für die Gewerbe von großer Be- tung waren. Ich führe hier nur an seine mit Stodart gemeinschaft- Arbeit über den Stahl und über die Mittel, diesem Material durch Zu- verschiedener anderer Substanzen den möglichsten Grad von Härte und

Faraday. Güte zu verſchaffen; von 1820 an beſchäftigte er ſich während mehrerer Jahre mit dieſen Unterſuchungen, die mit dem vollkommenſten Erfolg gekrönt und für die Bereitung des feinern Stahls von der größten Wichtigkeit wurden. Ueber die Bereitung von fehlerfreiem Glas zu optiſchen Zwecken ſtellte er 1830 eine Unterſuchung an, welche gleichfalls ganz die gewünſchten Reſultate zur Folge hatte.

Schriften. Faraday's Schriften ſind in mehreren wiſſenſchaftlichen Zeitſchriften zerſtreut; die Philosophical Transactions enthalten die meiſten und wichtigſten davon, außerdem das Journal of the Royal Institution, Phillips's Annals of Philosophy, Brewſter's, Taylor's und Phillips' (von 1832 an ſich an das vorige anſchließende) Philosophical Magazine and Journal of Science, das (von 1816 an erſcheinende) Quarterly Journal of Science, Literature and the Arts, und andere. Zahlreiche Ueberſetzungen davon ſtehen in Gilbert's und Poggendorff's Annalen, den Annales de Chimie et de Physique u. a.; die letzteren enthalten auch mehrere Originalaufſätze von ihm. Seine Unterſuchungen über Elektricität und die chemiſche Wirkſamkeit dieſer Kraft erſchienen, in einzelne Series und kurze fortlaufende Paragraphen getheilt, ſeit 1831 in den Philosophical Transactions; als ein ſelbſtſtändiges Werk, aber ungeändert, publicirte er ſie, ſo weit ſie bis 1838 erſchienen waren, unter dem Titel: Experimental Researches in Electricity (1839). Außerdem ſchrieb er noch, als Anleitung zur chemiſchen Experimentirkunſt: Chemical Manipulation (1827), welchem eine deutſche Ueberſetzung (1828) ſchnell folgte.

Ausbildung der phyſikaliſch-chemiſchen Richtung. Unter Faraday's Entdeckungen mögen zwei derſelben nochmals zurückgerufen werden, um an ſeine Leiſtungen die der folgenden Chemiker anzuknüpfen. Er fand einen Zuſammenhang zwiſchen den Gewichtsmengen der durch gleiche Quantität von Elektricität zerſetzten Verbindungen und ihrem Aequivalentgewicht; er fand außerdem, daß Körper von gleicher procentiſcher Zuſammenſetzung ungleiche Eigenſchaften beſitzen können. Seine Arbeiten ſtehen alſo in enger Verbindung mit den Anſichten über die Beſtimmung der Aequivalentgewichte für die verſchiedenen Subſtanzen, und zugleich mit der Lehre über die Abhängigkeit der phyſikaliſchen Eigenſchaften der Körper von ihrer chemiſchen Zuſammenſetzung. In ähnlicher Richtung arbeiteten zu derſelben Zeit noch andere Naturforſcher, welche gleichfalls die phyſikaliſchen Eigenſchaften der Körper in Beziehung zu ihrer Zu-

sammensetzung oder zu der Gewichtsmenge, nach welcher die Körper in Verbindungen eingehen, untersuchten. So entdeckte z. B. Dulong, dessen Verdienste um viele wichtige Theile der Chemie ich in den folgenden Theilen anführen werde, in Gemeinschaft mit Petit (1819) den Zusammenhang, welcher zwischen der specifischen Wärme und dem Atomgewicht der Elemente stattfindet. Noch enger schließen sich indeß Faraday's Arbeiten an die eines andern Chemikers an, der gleichfalls die Abhängigkeit der äußeren Eigenschaften der Verbindungen von ihrer chemischen Constitution untersuchte, und zu einem andern Resultat gelangte, welches die Grundlage vieler theoretischen Ansichten in der Chemie geworden ist. — Faraday fand, daß Substanzen von gleicher (empirischer) Zusammensetzung verschiedene physikalische Eigenschaften haben können; Mitscherlich hatte kurz zuvor entdeckt, daß Körper von ungleicher, aber analoger, chemischer Zusammensetzung eine bemerkenswerthe Uebereinstimmung hinsichtlich wichtiger physikalischer Eigenschaften zeigen; diese Entdeckung wurde bald zu einer der bedeutendsten Grundwahrheiten unserer Wissenschaft: die Lehre von den Atomgewichten, die Bestimmung dieser Zahlen, erhielt namentlich dadurch eine ganz neue Basis. Zu der Besprechung von Mitscherlich's chemischen Arbeiten werden wir hierdurch geführt.

Ausbildung der physikalisch-chemischen Richtung.

Eine kurze Einschaltung mag hier gestattet sein, um zu besprechen, unter welchen Umständen jetzt wieder deutsche Chemiker unter den vorzüglichsten Beförderern unserer Wissenschaft erscheinen. Bis zu der Zeit, wo die Arbeiten Mitscherlich's und anderer, bald ausführlicher zu betrachtender, deutscher Gelehrten der Chemie einen neuen Aufschwung geben, ihre Grundlehren berichtigen und sie mit anderen Wissenschaften in innigern Zusammenhang bringen, — war in der jetzigen Periode Klaproth der einzige, welcher als Führer einer entschiedenen Richtung in der Chemie unsere Aufmerksamkeit in Anspruch nahm. Ich habe oben (Seite 341) die Ursachen besprochen, welche im Anfang dieses Zeitalters den Einfluß der deutschen Chemiker lähmten; aber auch als Klaproth sich über diese Schwierigkeiten erhoben und selbstständig einem der wichtigsten Zweige der Chemie eine neue Gestaltung gegeben hatte, traten abermals hindernde Umstände ein, welche nur wenige seiner Landsleute auf dem von ihm eingeschlagenen Weg zu ähnlichen Resultaten gelangen ließen.

Zustand der Chemie in Deutschland im Anfang des Jahrhunderts.

Solche Hindernisse wurden besonders durch eine Richtung gebildet,

Zuſtand der Ch. in Deutſchland Anfang dieſes Jahrhunderts.

welche ſich in Deutſchland ſeit dem Anfang des jetzigen Jahrhunderts g tend zu machen ſuchte, und der Methode, die ſeit Baco von Verula zur richtigen Erkennung der Naturgeſetze geleitet hatte, entgegentrat. Di Richtung war, die rein ſpeculative Forſchungsweiſe an die Stelle der i ductiven Unterſuchungen zu ſetzen. Während die Geſchichte der Natur ſenſchaften in jeder Zeit nachgewieſen hat, daß hier das Theoretiſiren n im ſteten Geleite ſicherer und unbefangener Beobachtungen zu Aufſchlüſſ über die Naturgeſetze führt, wurde die Anſicht aufgeſtellt, daß alle Erſch nungen und Geſetzmäßigkeiten in der Natur ſich leichter und ſicherer d Speculation auffinden und erklären laſſen, durch Schlußfolgerungen a einem einzigen höchſten, in und durch ſich ſelbſt erwieſenen, Grundſatz.

Die Möglichkeit, daß eine ſolche Anſicht bei einer großen Anzahl v Gelehrten über die bisher, und gerade am Ende des 18. Jahrhunderts i der Chemie mit ſo vielem Erfolg, angewandte Methode die Oberh gewinnen konnte, lag in eine Kette von Umſtänden, von welchen die näch ſten nur hier angeführt zu werden brauchen. Die empiriſchen Unterſuch gen waren im Anfang dieſes Jahrhunderts in Deutſchland gegen die ei ger anderer Nationen zurückgeblieben, weil in dem erſtern Lande die Hülf mittel der Gelehrten bei weitem beſchränkter waren, weil bei den letzt die vorherrſchende realiſtiſche Richtung weit mehr Kräfte zur Theilnah an der Naturforſchung heranbildete. Dieſes Gefühl des Zurückſtehens i mit Begierde jene andere Methode ergreifen, mittelſt welcher man ſchnell zu wichtigen Reſultaten in den Naturwiſſenſchaften zu kommen hoffte, al durch den mühſamen Weg, ſich von der ſpecielleren Erkenntniß zu der a gemeineren allmälig in fortgeſetzten Beobachtungen zu erheben. Für di deutſche Chemiker trug noch dazu bei, ſich gegen dieſe letzte Methode a zulehnen, daß durch ſie das Stahl'ſche Syſtem geſtürzt worden war, u daß durch das Unterliegen in dem Streit für dieſe, von ihnen als nationale betrach tete, Theorie eine gewiſſe Bitterkeit gegen die neuere Richtung, als d Repräſentanten die Franzoſen und auch die Engländer vorzugsweiſe dafü den, zurückblieb. So vereinigte ſich Vieles, um in Deutſchland der Au nahme einer neuen Richtung Vorſchub zu leiſten; die rein ſpeculative wurd den Naturforſchern von einigen Philoſophen geboten und mit Begierde a griffen. Die meiſten Gelehrten, welche durch ihre Stellung zu der Au breitung naturwiſſenſchaftlicher Kenntniſſe berufen waren, huldigten dieſ Richtung und theilten ſie ihren Schülern mit; mit einer gewiſſen Verach

tung sahen die Anhänger derselben auf Diejenigen herab, welche die Beobachtung und die Experimente als die Basis der Erkenntniß für solche Studien betrachteten, und schreckten dadurch Viele von der empirischen Untersuchungsweise ab. Der Speculation wendeten sich von denjenigen, welche die Naturwissenschaften beschäftigten, fast alle zu, die überhaupt die Gabe, theoretisiren zu können, besaßen; in schroffen Gegensatz traten diese mit denen, welche dem Empirismus noch anhingen, und unter diesen Umständen waren fast solche waren, die ziemlich geistlos ihre empirischen Untersuchungen anstellten. Die Leistungen beider Parteien trugen zur Entwicklung der Chemie wenig bei; die der Empiriker förderten hin und wieder die Kenntniß einiger specieller Gegenstände; die der anderen brachten allgemeine Anschauungsweisen und kühne Aufstellung von Analogien in unsere Wissenschaft, von denen sich übrigens das Meiste als unhaltbar erwiesen hat. In der Geschichte der Verwandtschaftslehre, der Ansichten über die Elemente und sonst hin und wieder in den folgenden Theilen werde ich die Behauptungen und den Einfluß der vorzugsweise speculativ forschenden Chemiker besprechen; von der Unzulässigkeit ihrer Methode überzeugte man sich nur langsam. Aber während der Zeit, wo diese Methode die herrschende war, wurde in Deutschland nichts gearbeitet, was einen entschiedenen Einfluß auf die Ausbildung unserer Wissenschaft geäußert hätte; die Anstrengungen der Wenigen, welche auf der richtigen Bahn des rationellen Empirismus fortschritten, fanden unter diesen Umständen zu wenig Unterstützung, als daß sie einen solchen Einfluß hätten ausüben können. Mit der Erkenntniß aber, daß die rein speculative Richtung in der Naturforschung nicht genügt, werden in Deutschland sogleich Leistungen hervorgebracht, deren Einfluß auf die Chemie ihre Urheber in die Reihe derer eintreten läßt, welche als die vorzüglichsten Beförderer unserer Wissenschaft hier zu nennen sind. Von den verdienstvollen Chemikern, welche Deutschland unter den seinen aufzuweisen hat, mögen nur einige hier ausführlicher besprochen werden, während die Berichterstattung über die Verdienste vieler anderer der speciellen Geschichte der einzelnen Zweige der Chemie in den folgenden Theilen überlassen bleiben mag. Mitscherlich's, Liebig's und Wöhler's Arbeiten sind es besonders, welche für die allgemeine Chemie die größte Wichtigkeit haben; wir beginnen die Angabe ihrer Leistungen mit denen des erstern.

Zustand der Chemie in Deutschland im Anfang dieses Jahrhunderts.

Mitſcherlich. Leben.

Ernſt Mitſcherlich iſt 1794 zu Neuende (bei Jever) in Oldenburg geboren, wo ſein Vater Prediger war. Seine wiſſenſchaftliche Ausbildung erhielt er zuerſt auf dem Gymnaſium zu Jever, wo er von dem berühmten Hiſtoriker Schloſſer, welcher damals an dieſer Anſtalt wirkte, für Geſchichte und in Verbindung damit für Philologie und orientaliſche Sprachkunde angeregt wurde. Im Jahre 1811 bezog er die Univerſität zu Heidelberg, und widmete ſich hier vorzugsweiſe den genannten Fächern; er ſetzte ſeine Studien darin von 1813 in Paris, von 1814 an in Göttingen fort, an welchem letztern Orte er die dortigen Manuſcripte zu einer Arbeit über einzelne Partien der orientaliſchen Geſchichte benutzte, von welcher er auch Einiges damals veröffentlichte. Nebenbei beſchäftigte er ſich in Göttingen auch mit den Naturwiſſenſchaften, und ſtudirte Zoologie, Mineralogie, Phyſik, Chemie und einzelne Theile der Medicin. Im Jahre 1818 kam Mitſcherlich nach Berlin, und gab ſich hier vorzüglich chemiſcher Unterſuchungen hin. Er machte die Entdeckung des Iſomorphismus und zog hierdurch die Aufmerkſamkeit von Berzelius auf ſich, welcher damals, 1819, gerade in Berlin anweſend war. Mitſcherlich begleitete Berzelius nach Stockholm, und arbeitete in des Letztern Laboratorium bis 1821, wo er zum Mitglied der Akademie in Berlin und zum Profeſſor der Chemie an der dortigen Univerſität, an Klaproth's Stelle, ernannt wurde. Sein Wirkungskreis erweiterte ſich ſpäter noch durch Ernennung zum Profeſſor der Phyſik und Chemie an der Militärakademie zu Berlin, und durch Zuziehung zu mehreren amtlichen Commiſſionen. Auszeichnungen jeder Art bethätigte ſich die Anerkennung, welche ſeinen Verdienſten um unſere Wiſſenſchaft überall gezollt wird.

Mitſcherlich's früheſte und bedeutendſte Entdeckungen betreffen den Zuſammenhang zwiſchen Kryſtallgeſtalt und chemiſcher Zuſammenſetzung. Auf ihren Inhalt, auf den Einfluß, den ſie in weiterm Grade für die theoretiſche Chemie hatten, werde ich in dem II. Theil, bei der ſpeciellen Geſchichte der durch ſie bereicherten Lehren, zurückkommen, und verweiſe gleich dahin zur Vervollſtändigung des ſchon hier Mitzutheilenden. Durch Entdeckung und ihre weitere Bearbeitung bildeten den weſentlichſten Beitrag in der Chemie die phyſikaliſche Betrachtungsweiſe einheimiſch zu machen, die Hülfsmittel der Phyſik und Mathematik für die Erkenntniß chemiſcher Lehren zu nützen, und eine beſondere Richtung in der Chemie, die phyſi-

chemiſche, zu begründen, deren vorzüglichſter Vertreter Mitſcher- Mitſcherli
iſt.

Bereits 1819 unterſuchte er genauer die Fälle, wo ſich gleiche oder Phyſikaliſch-ch
ſche Forſchung
ähnliche Kryſtallgeſtalt bei veränderter chemiſcher Zuſammenſetzung
t. Er fand, daß nicht, wie bisher angenommen und von den bedeu-
ſten Autoritäten vertheidigt wurde, jeder veränderten chemiſchen Zu-
menſetzung auch eine Veränderung in der Kryſtallgeſtalt entſpricht, ſon-
t daß es Beſtandtheile giebt, welche ſich in Verbindungen vertreten
en, ohne daß Formänderung erfolgt. Er fand zugleich, daß nur ſolche
andtheile ſich, ohne zu einer Abänderung der Kryſtallform Anlaß zu
n, in Verbindungen erſetzen können, welche analoge atomiſtiſche Con-
tion haben; daß ſolche Verbindungen, in welchen gleiche Mengen ele-
tarer Atome, wenn auch qualitativ verſchiedener, in denſelben Verhält-
n verbunden ſind, vorzugsweiſe gleiche Kryſtallgeſtalt zeigen. Hieraus
t ſich mit Recht folgern zu laſſen, daß die Kryſtallgeſtalt einer Ver-
ung weniger von der qualitativen Beſchaffenheit der darin enthaltenen
ente, als von dem Verhältniß, wieviel Atome der Elemente darin
nigt ſeien, abhänge. Mitſcherlich fand, daß es viele Gruppen
Elementen giebt, deren Glieder vorzugsweiſe die Eigenſchaft beſitzen,
hne Formänderung in Verbindungen vertreten zu können; er beſtimmte
auf das genaueſte; Verbindungen von analoger Zuſammenſetzung und
er Kryſtallgeſtalt nannte er iſomorphe; er hielt ſich zu dem Schluß
htigt, auch die entſprechenden Beſtandtheile ſolcher analoger Verbindungen
iſomorph, und unterſtützte alle ſeine Annahmen durch die zahlreichſten
ſchärfſten Beobachtungen. Die hauptſächlichſte Baſis der Lehre vom
norphismus hat Mitſcherlich mit einer Genauigkeit und Sorgfalt
hgeführt, welche dieſen wichtigen Theil der theoretiſchen Chemie in ver-
mißmäßig ſehr kurzer Zeit zu einem allgemein anerkannten machen ließ. —
itſcherlich hat nicht nur ein Princip aufgeſtellt, eine Idee ausgeſpro-
n, ſondern mit unermüdeter Sorgfalt eine lange Reihe von Jahren hin-
ch ſelbſt die Beweiſe dafür geliefert und viele Anwendungen davon ge-
cht; ihm verdanken wir die Kenntniß von bei weitem den meiſten That-
chen, welche, abgeſehen von jedem theoretiſchen Verſuch, ſie in Zuſammen-
ung zu bringen, die Lehre vom Iſomorphismus, mag dieſe ſich nun auch
n der Folge anders geſtalten, begründen.

Die Folgen dieſer großen Entdeckung verbreiteten ſich bald über alle

itſcherlich. iſikaliſch-chemiſche Forſchungen.

Theile der Wiſſenſchaft. Die Kryſtallographie gewann eine erhöhte deutung in der Chemie; ſie gab jetzt ein wichtiges Moment ab für Fundamentalfrage, für die Beſtimmung der Atomgewichte. Dieſe ſtimmung erhielt größere Sicherheit; der Satz, daß iſomorphe Verbin gen gleiche Atomconſtitution haben, daß diejenigen Gewichtsmengen Beſtandtheile, welche ſich darin vertreten können, nach gleichem Ver niß der Atomgewichte zuſammengeſetzt ſind, gab nun für viele ſolcher ſtandtheile einen Anhaltspunkt, ihr Atomgewicht, und das der darin haltenen Elemente, mit großer Zuverſicht beſtimmen zu können. — A der Wichtigkeit, welche die Entdeckung des Iſomorphismus aber für di Theil der theoretiſchen Chemie hatte, zeigte ſich auch bald ihr Einfluß die Klaſſification der chemiſchen Verbindungen im weiteſten Sinne. Sonderung der Elemente in Gruppen, deren Glieder gleichgeſtaltige analog zuſammengeſetzte Verbindungen bilden, wurde bald mit Er durchgeführt; die Klaſſification der Mineralien aus dem rein chemi Geſichtspunkt erhielt durch jene Entdeckung eine durchgreifende Reform

Der Entdeckung, daß verſchieden, aber in Bezug auf das Atom hältniß der Elemente analog, zuſammengeſetzte Subſtanzen Eine Kryſtallf gemeinſam haben, ließ Mitſcherlich ſchnell eine andere folgen (18 daß nämlich eine und dieſelbe Combination von Elementen zwei verſchie Kryſtallformen annehmen kann; er begründete die Lehre vom Dimorphism für welche er in der Folge noch ſelbſt die Zahl der wichtigſten B vermehrte.

Er hatte hier gezeigt, daß Eine chemiſche Verbindung unter ſchiedenen Umſtänden in zwei ganz verſchiedenen Geſtalten kryſtalliſirt; 1 fügte er aber auch noch die Entdeckung hinzu, daß für die Körper, d Geſtalt nicht dem regulären Syſtem angehört, die Kryſtallform ſich mit Aenderung der Temperatur ſtetig ändert, ohne jedoch ſogleich eine total verſchied zu werden. Er erkannte die nach verſchiedenen Richtungen ungleiche A dehnung, welche ſolche Kryſtalle durch den Einfluß der Wärme erleiden; beſtimmte für mehrere Subſtanzen die Größe der dadurch verurſachten W keländerung und ſonſtige dabei in Betracht kommende Umſtände genau.

Alle Theile der theoretiſchen Chemie und viele mit unſrer Wiſſenſch in näherer Verbindung ſtehende Zweige der Phyſik gewannen weitere Aus dung durch dieſe Reihe ausgezeichneter Entdeckungen. Die atomiſtiſche Ans erhielt beſonders eine neue und wichtige Stütze, und Mitſcherlich m

ſentlich dazu bei, die Kenntniſſe über dieſen wichtigen Gegenſtand
n und zu berichtigen.

alle dieſe Forſchungen, welche für die chemiſch Theorie im
n ſo wichtig geworden ſind, ſtellte Mitſcherlich umfaſſende
n Experimentalunterſuchungen an, und zeichnete ſich hier aus
ältige Auswahl der Apparate und durch ſcharfſinnige Methoden, aus
telbaren Beobachtungen die Reſultate abzuleiten. Seine Ver-
: der Kryſtallometrie, der Art, die Kryſtallformen darzuſtellen,
ieſen Zweig der Naturwiſſenſchaft von der größten Wichtigkeit
und ſeine Angaben beſitzen auch hier die Genauigkeit, welche
Beobachtungen auszeichnet.

im Vorhergehenden erwähnten Unterſuchungen enthalten bereits allgemeineren Reſultaten wichtige Beiträge zu der Erkenntniß einer Stoffe, viele Angaben von Darſtellungsmethoden und Analyſen; in abgeſonderten Arbeiten ging Mitſcherlich noch auf das Studium ſolcher ſpecieller Gegenſtände ein, und auch ſeine Bemühungen den größten Erfolg. Für die unorganiſche ar beſonders wichtig ſeine Arbeit (1823) über die künſtliche Er- norganiſcher Körper, welche mit natürlich vorkommenden Minera- nmen identiſch ſind, ſeine Entdeckung der eigentlichen Selenſäure ine Unterſuchungen über die Verbindung des Natrons mit Jod iber die Sauerſtoffverbindungen des Mangans (1830 — 1832), Manganſäure und die Uebermanganſäure unterſchied, u. a. m. — heorie vieler chemiſcher Proceſſe hat er tiefer eingehende Forſchun- tellt, ſo z. B. über die Salpeterſäurebereitung (1830), u. a. — norganiſche Analyſe hat er mit mehrfachen zweckmäßigen Angaben ihm verdankt man z. B. die Anwendung eines Gemiſches aus kohlen- li und Natron ſtatt einer einzelnen dieſer Subſtanzen zur Aufſchließung haltiger Mineralien (1828), und mehrere gleich nützliche Vorſchriften.

Arbeiten in der unorganiſchen Chemie.

Mitſcherlich. Arbeiten in der organiſchen Chemie.

Auch für die organiſche Chemie hat Mitſcherlich wichtige Forſchungen angeſtellt. Dem Apparat zur Analyſe organiſcher Körper gab er eine veränderte Einrichtung, welche indeß weniger in Anwendung gekommen iſt, als andere leichter anwendbare und doch hinreichende Genauigkeit gebende. Er unterſuchte die Conſtitution vieler organiſcher Subſtanzen; als beſonders umfaſſend muß ſeine Arbeit über die Zerſetzungsproducte der Benzoëſäure (1833 — 1835) hervorgehoben werden, wobei er eine Reihe der für die Theorie der organiſchen Chemie wichtigſten Verbindungen entdeckte. Die theoretiſchen Anſichten, welche er aus dieſen Beobachtungen folgerte, ſind beſtritten; daſſelbe gilt für andere von ihm feſtgeſtellte Theorien, wie z. B. die der Conſtitution der Aetherverbindungen, der Aetherbildung, zu deren Aufklärung er 1834 eine ausgezeichnete Experimentaluntersuchung anſtellte, und die Anſicht über Einleitung der chemiſchen Action durch bloße Gegenwart eines ſonſt indifferent ſich zeigenden Stoffs (über die Wirkung durch Contact).

Schriften.

Mitſcherlich's chemiſche Abhandlungen finden ſich in den Annales de Chimie et de Physique, den Annales des mines, Poggendorff's Annalen und anderen Zeitſchriften. Mehrere Arbeiten von ihm aus früherer Zeit ſind in den Abhandlungen der Stockholmer Akademie enthalten; ſeine neueren Arbeiten werden meiſt durch die Berichte der Berliner Akademie veröffentlicht, und von hier entlehnt in anderen Journalen mitgetheilt. Von ſelbſtſtändigen Werken erſchien ſein »Lehrbuch der Chemie« von 1829 an, das in ſchnell einander folgenden Auflagen ſich weit verbreitete, und nach einem eigenthümlichen Plane eine reiche Fülle eigener Beobachtungen und Anſichten enthält.

Die Arbeiten von Mitſcherlich in der organiſchen Chemie ſtehen in der engſten Verbindung mit denen anderer Gelehrten auf demſelben Gebiete, zu deren Beſprechung wir nun übergehen wollen. Gleichzeitig mit ihm traten in unſerer Wiſſenſchaft noch andere gleich ausgezeichnete Gelehrte auf, welche aber von Anfang an ihre Thätigkeit hauptſächlich der Unterſuchung organiſcher Subſtanzen zuwandten, in dieſem Zweige der Scheidekunſt eine neue Richtung verfolgten, und an der Spitze derſelben einem großen Theile der heutigen Chemiker als Führer vorangingen. In dieſer Beziehung wirkten in Deutſchland vorzüglich Liebig und Wöhler, in Frankreich Dumas.

hiermit ein Zurückgehen auf zahlreiche Einzelnheiten verbunden wäre,
legung die Grenzen dieſes Theils unſerer Geſchichte weit überſchrei-
. Für die nähere Kenntniß der organiſchen Verbindungen hatten
ten Jahrzehenden dieſes Jahrhunderts einzelne Entdeckungen ſtatt-
welche zunächſt auf die chemiſche Theorie nur wenig Einfluß aus-
ren weitere Verfolgung aber ſpäter zu den hauptſächlichſten Be-
der Gegenwart leitete. Solche Entdeckungen, wie z. B. die der
r Alkaloide u. a., können hier nicht genauer beſprochen werden;
hlreich, aber im Anfang wenig bedeutend, gewinnen ſie erſt Wich-
ch ihre Zuſammenfaſſung und allgemeinere Behandlung zu der
die organiſche Chemie zu dem hauptſächlichſten Studium vieler
wird, und wo die Wichtigkeit der Unterſuchungen, welche für dieſen
Scheidekunſt durchgeführt werden, und der theoretiſchen Anſichten,
unächſt dafür geltend zu machen ſtrebt, die Fortſchritte faſt der gan-
ie in denen des organiſchen Theils derſelben concentrirt. Zu nahe
aber noch allen dahingehörigen Unterſuchungen; noch dauern die
ten fort, welche über die Wahrheit der einen oder der andern
ntalanſicht entſcheiden ſollen; wenig läßt ſich daher über dieſen
der Chemie ſchon hier berichten, wo eigentlich nur vollſtändig
rte und von der Nachwelt ſchon gewürdigte Richtungen beſprochen
llen. Um jedoch dieſe allgemeine Geſchichte, in welcher wir von

weitere Ausbildung der organiſchen Chemie.

das Statthaben der ſtöchiometriſchen Geſetze auch für die organiſchen bindungen nachwies. Für einzelne Klaſſen organiſcher Verbindungen um 1820 muſterhafte Unterſuchungen angeſtellt, ſo über mehrere E von Berzelius, über die Fette von Chevreul, welchem die org Analyſe gleichfalls viel verdankt. Berzelius hatte auch [illegible] bereits geltend zu machen geſucht, daß die organiſchen Verbindung dem Geſichtspunkte zu betrachten ſeien, welcher durch das Stud unorganiſchen feſtgeſtellt worden war; daß eine richtige Erkenntn organiſchen Subſtanzen, der ſchwieriger ihrer Conſtitution nach zu erfo den, nur zu erwarten ſei, wenn man für ſie eine Analogie mit den u niſchen, deren Conſtitution weniger Zweifel darbietet, durchführe. ausgezeichneteren Klaſſen unorganiſcher Subſtanzen, wie Säuren, Verbindungen aus beiden u. ſ. w., auch in der organiſchen Natur zu finden, und das Richtige dieſer Anſchauungsweiſe zu belegen, w das Ziel, zu deſſen Erreichung ſich ausgezeichnete Kräfte vereinigten.

Wir können hier noch nicht genauer auf die Hinderniſſe eingehen, einem ſolchen Streben entgegenſtanden. Sein Gelingen beruhte z darauf, daß die organiſchen Verbindungen als binäre nachgewieſen mochten nun als ihre näheren Beſtandtheile zwei Körper, welche ſ ſammengeſetzt ſind, oder ein zuſammengeſetzter Körper und ein e angenommen werden. Nachzuweiſen war alsdann, daß ein ſol ſammengeſetzter Körper, welcher in Eine organiſche Verbindu geht und ihr einen gewiſſen Charakter mittheilt, auch in ande liche Verbindungen eingehen kann, und eine Reihe analoger zu geſetzterer Subſtanzen hervorbringt; nachzuweiſen war, daß eine Combination von Elementen, welche in einer organiſchen Subſt Beſtandtheil enthalten iſt, ſich verhalten kann, wie eine einfachere ganiſche Verbindung, z. B. wie eine Säure, wie eine Baſis u. ſ. w eine gewiſſe Combination von Elementen ſich ſelbſt wie ein einfacher verhalten, mit anderen einfachen Körpern in die mannichfachſten Ver gen eingehen kann, und eine Reihe zuſammengeſetzter Subſtanzen welche durch den Gehalt an Einer unveränderlichen Combination ve menten, durch den Gehalt eines und deſſelben Radicals, als zu Gruppe gehörig erkannt werden.

Damit der Begriff der organiſchen Radicale und der rationelle ſammenſetzung organiſcher Verbindungen überhaupt nachgewieſen

konnte, mußte also die organische Chemie folgende Aufgaben zuerst lösen. Weitere Ausbildung der organischen Chemie.
Die organische Analyse mußte vervollkommnet werden, so daß für eine große Anzahl von organischen Substanzen die Elementarzusammensetzung genau ausgemittelt werden konnte. Die Erkenntniß der empirischen Atomconstitution konnte dann erst auf Muthmaßungen führen, zu welchen Combinationen, zu welchen näheren Bestandtheilen die Elemente in den verschiedenen Verbindungen vereinigt seien. Es mußten analoge Klassen organischer Verbindungen genau untersucht werden, um die Zulässigkeit der Anschauungsweise, welche man für die rationelle Constitution der einen derselben aufgefaßt hatte, an anderen controliren zu können. Es mußten endlich viele Substanzen, welche aus Einer organischen Substanz hervorgehen oder sie hervorbringen können, untersucht werden, um diejenige Combination von Elementen aufzufinden, welche in den zusammengehörigen vorhanden ist und ihnen gemeinsame Merkmale, z. B. aus allen wieder eine und dieselbe Substanz hervorbringen zu können, mittheilt. Auf diese Forschungen gründete sich die Auffindung der Radicale.

Es knüpfen sich an diese verschiedenen Richtungen des Studiums der organischen Verbindungen die wichtigsten der hierhergehörigen Arbeiten, welche die letzte Zeit hervorgebracht hat. Wir wollen diejenigen hier anführen, welche von den ausgezeichnetsten Repräsentanten dieses Studiums durchgeführt wurden. Liebig, Wöhler und Dumas haben gleichzeitig hier das Bedeutendste geleistet; ihre Arbeiten greifen so sehr in einander ein, daß eine abgesonderte Darstellung sehr erschwert wird; dem hier stets eingehaltenen Plane gemäß glaube ich sie doch versuchen zu müssen, und mit Dumas' Leistungen mag hier begonnen werden, um an die Bestrebungen der anderen Gelehrten einige Betrachtungen über den jetzigen Zustand der Chemie anlehnen zu können.

Ueber Dumas' Lebensverhältnisse fehlen mir genauere Nachrichten. Dumas.
Er wirkt gegenwärtig zu Paris als Professor der Chemie an der Faculté des sciences, an der Ecole de médécine, und an der Ecole centrale des arts et métiers.

Wenn wir versuchen, für seine wichtigsten Arbeiten hier eine Uebersicht zu geben, so kann in keiner Weise weder Vollständigkeit unser Ziel sein, da er als einer der fleißigsten Chemiker fast auf jeden einzelnen Zweig der organischen und auf viele einzelne Gegenstände der unorganischen Chemische Leistungen.

Dumas. Chemiſche Leiſtungen.

Chemie ſeine Unterſuchungen ausgedehnt hat, und jede derſelben für die gerade behandelte Lehre große Wichtigkeit beſitzt — noch ſoll dieſer Bericht alle ſeine Arbeiten in Einer ununterbrochenen Zuſammenſtellung geben, da die einzelnen Forſchungen zu mannichfach und in ihren Gegenſtänden zu abweichend ſind. Viele von ihnen ſtehen auch mit den Arbeiten anderer Chemiker in näherem Zuſammenhange als mit ſeinen eigenen früheren, wobei ihm Benutzung ſeiner Arbeiten zur Aufſtellung eigener Anſichten, ohne gehörige Anerkennung des ihm von Jenen Zugekommenen, mehrfach zum Vorwurfe gemacht wird.

Arbeiten für die Theorie der Chemie im Allgemeinen.

Beſprechen wir zuerſt, mit Ausſchluß noch der vorzüglich für die Theorie der organiſchen Verbindungen aufgeſtellten Anſichten, diejenigen ſeiner Leiſtungen, welche für die chemiſche Theorie im Allgemeinen beſondere Wichtigkeit haben. Ueber das ſpecifiſche Gewicht der Körper und den Zuſammenhang dieſer Eigenſchaft mit dem Atomgewicht hat er verſchiedene Unterſuchungen angeſtellt. Weniger Erfolg hatten diejenigen, welche er 1821 mit Le Royer in Bezug auf die nicht gasförmigen Subſtanzen unternahm; ausgezeichnete Reſultate gab hingegen ſeine Arbeit (1826) über das ſpecifiſche Gewicht von vielen Körpern im Dampfzuſtand, wo er mittelſt eines ſinnreichen und ſeitdem vorzüglich oft angewandten Apparats die Dichtigkeit für viele Subſtanzen ermitteln lehrte, deren Eigenſchaft, erſt bei ſehr hoher Temperatur den dampfförmigen Zuſtand anzunehmen, derartige Beſtimmungen bisher unmöglich gemacht hatte. Vorzügliche Wichtigkeit hatte dieſe Arbeit für die Analyſe der organiſchen Subſtanzen, wo die Beſtimmung der Zuſammenſetzung nach Gewicht in vielen Fällen durch ſein Verfahren eine nützliche Controle erhielt. Hervorzuheben ſind hier auch ſeine Unterſuchungen über das ſpecifiſche Gewicht verſchiedener permanenter Gaſe, welche er 1841 in Gemeinſchaft mit Bouſſingault anſtellte.

Dieſe Arbeiten ſtehen in Verbindung mit der Beſtimmung des Atomgewichts für die verſchiedenen Elemente durch Ausmittelung des ſpecifiſchen Gewichts im Gaszuſtande für ſie ſelbſt oder für ihre Verbindungen. Zu Beſtimmungen ſuchte Dumas (von 1840 an), zum Theil in Gemeinſchaft mit Staß, noch außerdem durch directe Verſuche genauer zu erhalten, und ſeiner Geſchicklichkeit gelang es, für mehrere der bis dahin angenommenen Zahlen die Berichtigungen anzubringen, welche die vergrößerten Hülfsmittel der neuern Zeit, verglichen mit denen der Periode, aus welcher die damals erhaltenen Reſultate bisher noch beibehalten worden waren, möglich machen.

chen Salzbaſen, und beſtimmte die Zuſammenſetzung einer grö-
hl dieſer Körper mit mehr Genauigkeit, als dies vor ihm geſche-

Seine mit Polydore Boullay 1827 ausgeführte Arbeit
ätherverbindungen lehrte zuerſt die atomiſtiſche Conſtitution der ver-
letherarten richtig kennen, daß ihre Elementarbeſtandtheile nämlich die
reier Säure und von gewöhnlichem Aether ſind. Die nähere Kenntniß
erbindungen wurde durch ſeine Entdeckung und Unterſuchung des
1830) beſonders eingeleitet. Ueber die flüchtigen Oele, die ſich
ſcheidenden Stearoptene und den Kampher arbeitete er vielfach
1835. — Seinen Entdeckungen über die Aetherverbindungen
334 eine gleich bedeutende mit Peligot gemeinſchaftlich ausge-
erſuchung an über den Holzgeiſt und die daraus abzuleitenden
gen; er bewies die vollkommne Analogie derſelben mit dem Wein-
en daraus zu erhaltenden Subſtanzen, und bereicherte die orga-
nie mit einem der reichhaltigſten und für ihre Theorie wichtigſten
Mit Staß gemeinſchaftlich arbeitete er 1840 über die Einwir-
ye die Alkalien auf organiſche Körper bei höherer Temperatur aus-

entdeckte die künſtliche Darſtellung von Säuren, welche ſonſt
türliche Erzeugniſſe des vegetabiliſchen Lebensproceſſes auftreten.
uchung des Indigo's, welche er mit Le Royer ſchon 1822 be-
te, beſchäftigte ihn wiederholt 1832 und 1841; die Verbindun-
inſäure erforſchte er genauer, gemeinſchaftlich mit Piria, 1842.—

Dumas. derſelben, zum Theil mit Recht, die Priorität ſtreitig gemacht

Geltung der ſubſtitutionstheorie. Für die Theorie der organiſchen Chemie ſtellte Dumas neue G punkte auf in ſeiner Subſtitutionstheorie oder der Lehre von der Me — Zwar war Dumas den Gründen für die Annahme zuſammen Radicale — welche urſprünglich von Berzelius ausgegangen u Liebig hauptſächlich unterſtützt worden war — ſpäter beigetre er hatte ſich, beſonders deutlich 1837, für die Anſicht ausgeſpro die organiſchen Subſtanzen als Verbindungen zuſammengeſetzter K betrachten ſeien, welche letztere ſich wie einfache verhalten, daß der ſchied zwiſchen organiſchen und unorganiſchen Verbindungen nur ſtehe, daß die Beſtandtheile der erſteren zuſammengeſetzte, die gleich ten Beſtandtheile der letzteren aber unzerlegbare Körper ſind. Die A dieſer Anſicht ließ erwarten, daß ſeinerſeits zunächſt die Beſtimm ſucht werden würde, welche zuſammengeſetzte Körper in den verſ organiſchen Verbindungen die Rolle von einfachen ſpielen, welches dicale der verſchiedenen organiſchen Verbindungen ſind. Aber Dum wickelte faſt gleichzeitig mit der Annahme jener Anſicht eine andere wornach die organiſchen Verbindungen weniger in der Art geordn ſollen, je nachdem ſie ein gleiches Radical (dieſelbe Combination ven ten, welche ſich wie ein einfacher Körper verhält) enthalten, als vielm der allgemeinen Aehnlichkeit, welche beruhe auf gleicher Zahl und Verhältniß der elementaren Atome, und die z. B. ſtattfinden könn zwei Verbindungen, welche auf dieſelbe Anzahl Kohlenſtoff- und S atome verſchiedene Mengen Chlor- und Waſſerſtoffatome enthalten, daß die Summe der beiden letzteren in den zwei Verbindungen glei

Dieſe Theorie von Dumas, welche ich erſt in der ſpeciellen der organiſchen Chemie genauer erörtern kann, übte einen ſehr v artigen Einfluß auf die Wiſſenſchaft aus. In vielen Fällen ein Hülfsmittel zu leichterer Ueberſicht und Vergleichung der Reſult bend (z. B. wo eine Subſtanz wie Chlor auf eine waſſerſtoffhalt bindung längere Zeit zerſetzend einwirkt), hat ſie ſich doch, namentl halb Frankreichs, nicht zu allgemeinerer Anerkennung erheben kön Umſtand, daß die Betrachtung ſolcher Zerſetzungsproducte aus dem punkte der Subſtitutionstheorie die empiriſche Atomconſtitution vie bindungen in einen Zuſammenhang bringt, wurde nicht allgemein weis anerkannt, daß dieſe Theorie in der ganzen organiſchen Ch

n für die Erkenntniß der rationellen Conſtitution dienen kann. Einer ineren Aufnahme der Anſicht, daß alle organiſchen Verbindungen in n zerfallen und zu ordnen ſind, deren Glieder eine gleiche Anzahl quivalenten, und zwar auf dieſelbe Weiſe verbundener, enthalten und ſelben Grundeigenſchaften begabt ſind — ſtand außerdem im Wege herheit, welche Dumas ſelbſt über die Erkennung dieſer Bedingun- affen hat, das Ausweichen deſſelben vor jeder genauern Definition ipt und ſein unzulängliches Behelfen mit einzelnen Beiſpielen und chungen. Eine allgemeinere Anerkennung wurde weiter verhindert as öftere Zurücknehmen von Behauptungen, welche — pomphaft an- gt und den bisher bei der theoretiſchen Auffaſſung der organiſchen dungen leitenden Anſichten als ſie total reformirend entgegengeſtellt — or neuen Thatſachen ſich als ungenügend erwieſen, und modificirt ng zurückgenommen wurden. Der öftere Wechſel der Grundgedanken, der Subſtitutionstheorie ſeit 1837 untergelegt wurden, konnte nicht itragen, den Chemikern Vertrauen auf ihre Naturgemäßheit und auf die ng ihrer vielverſprechenden Reform der Chemie einzuflößen. Doch hat bſtitutionstheorie, — außer dem für gewiſſe ſpecielle Zwecke oft vor- ften Schematiſiren organiſcher Verbindungen, — ſonſt noch dieſem der Chemie wichtige Bereicherungen zugeführt. Mit der Aufſtellung ertheidigung dieſer Theorie ſteht die Entdeckung intereſſanter Körper bindung, ſo die der Chloreſſigſäure (1838), der Chlorvaleriſinſäure und vieler anderer; die Abhandlungen, welche Dumas, zum Theil nſchaft mit anderen Chemikern, Staß, Peligot, Piria, zur dung der Subſtitutionstheorie und der Lehre von den chemiſchen Ty- blicirte, ſind reich an den bedeutendſten eigenen Erfahrungen, und niges davon iſt bereits in der oben gegebenen Ueberſicht ſeiner größeren nentalarbeiten angeführt; von vielen Chemikern ſeines Landes, welche as' Anſichten angenommen haben, ſind zu ihrer Belegung Arbeiten ihrt worden, welche, abgeſehen von jeder theoretiſchen Deutung, zu der aß gaben, die Kenntniß der Thatſachen in hohem Grade erweiterten; oße Anzahl der intereſſanteſten Verbindungen wurde entdeckt, deren ß zur richtigen Leitung der Discuſſion Vieles beitrug.

Dumas. Aufſtellung d Subſtitutions- theorie.

Das umfaſſende Genie Dumas', ſein ausgezeichnetes Talent, verein- hatſachen zu generaliſiren, aus ihnen allgemeine Geſichtspunkte abzu- trat noch in vielen anderen Zweigen der Chemie hervor; ſtets för-

Dumas. bernd, meiſtens aber auch im Anfange möglichſt viel heranzieh
lichſt viel verſprechend, und ſpäter erſt durch nothwendige Berichti
die zukommenden Grenzen zurückgewieſen. Der Gegenwart ganz

ſiologiſch-che- iſche Arbeiten. und hier nur kurz anzudeuten, ſind ſeine Arbeiten im Gebiete de
giſchen Chemie, ſeine Verſuche zur chemiſchen Erklärung der Ve
dem lebenden Körper des Thiers und der Pflanze. Wenig im Z
hange mit der Richtung, welche er jetzt verfolgt, aber ausgezeid
Art der Durchführung, waren die Arbeiten über das Blut, welch
bis 1823 in Gemeinſchaft mit Prévoſt ausführte. Später, z
als Unterſuchungen derſelben Art von anderen Chemikern angere
von 1841 an, nahm auch Dumas den größten Antheil an
wortung der Fragen, in welcher Form den Pflanzen die Subſtan
men, die zu ihrer Ausbildung verwendet werden; welche Beſtan
Pflanzen in den thieriſchen Organismus als Nahrungsmittel über
ob ſie hierbei eine Veränderung erleiden; auf welchem chemiſchen
gewiſſe Proceſſe des Organismus, z. B. das Athmen, beruhen.
ſuchte vielfach die Zuſammenſetzung ſolcher Beſtandtheile der Pfl
Thiere; ein genaueres Eingehen auf dieſe Arbeiten, wobei theilwei
ſingault, Payen und Cahours mit ihm gemeinſchaftlich thä
ſcheint hier weniger nöthig, da die Discuſſionen über dieſelben noch
Gange ſind, und ſich zudem ſogleich bei Liebig's Arbeiten in
Richtung Gelegenheit bietet, zu erörtern, in welcher Weiſe derarti
bungen jetzt noch von dem hiſtoriſchen Standpunkte aus zu betrad

Die vorſtehende Ueberſicht von Dumas' Leiſtungen, wenn g
wendig unvollſtändig, reicht hin, den großen Antheil, welchen er a
bildung der heutigen Chemie, namentlich für den organiſchen Theil
hat, würdigen zu laſſen. Bedeutende Experimentalunterſuchungen
wenn auch oft zu wenig begründete, zu unbeſtimmt gefaßte und
Anderer zu gefliſſentlich ausſchließende oder unterordnende, theore
ſichten — zahlreiche Controlarbeiten, wozu ihm ſeine Wirkſamk
Pariſer Akademie, als Berichterſtatter über viele der Chemie angel
ſchungen, beſonders Gelegenheit gab — Anregung jüngerer Ch
wichtigen Unterſuchungen, von denen er viele durch gemeinſchaftli
ten in die Wiſſenſchaft eingeführt hat, erfolgreiche Thätigkeit endlich
und Schriftſteller — dies ſind hinlängliche Leiſtungen, um ſeinen

n der bedeutendſten in der Geſchichte unſerer Wiſſenſchaft zu er- Dumas.
t.

Dumas' ſchriftſtelleriſche Leiſtungen ſind in einer großen Anzahl von Schriften.
ndlungen und in mehreren ſelbſtſtändigen Werken enthalten. Die erſte-
inden ſich vorzugsweiſe aus früherer Zeit in dem Journal de Physique,
beſonders in den Annales de Chimie et de Physique, deren Redac-
er von 1841 an beitrat, und in den Comptes rendus der Pariſer Aka-
; auch in dem Journal de Pharmacie, dem Journal de Chimie mé-
e, Quesneville's Revue scientifique et industrielle u. a. Ueberſe-
en gingen in die verſchiedenen ausländiſchen Zeitſchriften über. Außerdem
er ſeit 1824 an der Herausgabe der Annales des sciences naturelles
eil. Von ſelbſtſtändigen Werken erſchien ſein Traité de Chimie ap-
ée aux arts (ſeit 1828, bis 1843 ſechs Bände; eine deutſche Ueber-
g reiht ſich an ſeit 1830); ſeine 1836 gehaltenen Vorleſungen über
Entwicklung und den heutigen Zuſtand des theoretiſchen Theils der Che-
wurden 1837 unter dem Titel Leçons sur la philosophie chimique
sgegeben (deutſche Ueberſetzung 1839). Einzelne Vorleſungen von ihm
enen noch abgeſondert, ſo z. B. 1841 Leçon sur la statique chimique
êtres organisés; einzeln auch noch ſeine Thèse sur la question de
on du calorique sur les corps organiques (1838).

Mit Dumas' Leiſtungen im nächſten Zuſammenhange, oft zu ihnen
Anlaß gebend, wenn ſich auch dann in der weitern Entwicklung von
trennend und in den Reſultaten ſie beſtreitend, ſtehen die Arbeiten
big's. In der Betrachtung ſeines Einfluſſes auf die Chemie ſehen wir
Auffaſſung des organiſchen Theils derſelben die Richtung annehmen,
he ſich jetzt für dieſes Studium als die allgemeiner leitende bewährt; wir
n die experimentelle und die theoretiſche Seite der organiſchen Chemie
m jetzigen Zuſtande zugeführt und die Anwendungen der ſo erlangten Er-
ntniß auf andere Wiſſenſchaften in ausgedehnterm Maßſtabe und mit
hr Erfolg verſucht werden, als dies vorher gelungen war.

Juſtus Liebig iſt 1803 in Darmſtadt geboren, wo ſein Vater ein Liebig. Leben.
handelsgeſchäft in Material- und Farbewaaren betrieb. Verſuche zur Be-
itung von Farben und chemiſchen Producten, welche ſein Vater anſtellte,
weckten in ihm ſehr früh Neigung zur experimentellen Chemie; es wurde

Liebig. Leben. dieſe weiter ausgebildet durch das Studium chemiſcher Werke, die ihm aus der Darmſtädter Hofbibliothek in reichlicher Auswahl zu Gebote ſtanden. Die Chemie beſchäftigte ihn ſchon damals, gerade nicht zum Vortheil ſeiner Gymnaſialſtudien, faſt ausſchließlich; in ſeinem vierzehnten Jahre war wohl auf der ſo reichhaltigen Hofbibliothek kein Band eines chemiſchen Journals, welchen er nicht durchleſen, es war kein chemiſcher Verſuch bekannt, welchen er nicht, nach Maßgabe ſeiner Mittel, wiederholt hätte; die Leichtigkeit, womit er ſich alles zu den verſchiedenen Experimenten Nöthige aus ſeines Vaters Geſchäft verſchaffen konnte, verſchafften ihm früh eine große Gewandtheit in der Kunſt, Verſuche anzuſtellen; ſein Beobachtungstalent für alles empiriſch Wahrzunehmende ſchärfte ſich; die glückliche Gabe eines guten Gedächtniſſes trug viel dazu bei, daß er ſich damals ſchon eine große Menge chemiſcher Erfahrungen ganz zu eigen gemacht hatte. Seinem Wunſche, der Chemie ſich ganz zu widmen, gab ſein Vater nach; Liebig verſuchte den damals faſt einzig zur Ausbildung in dieſem Fach zu Gebote ſtehenden Weg und trat (1818) bei einem Apotheker in Heppenheim bei Darmſtadt in die Lehre. Er blieb hier indeß nur zehn Monate, da ſein Sinn für wiſſenſchaftliches Studium der Scheidekunſt hier in keiner Weiſe Nahrung fand; er kehrte nach Darmſtadt zurück, brachte daſelbſt noch ein halbes Jahr zu weitern Vorbereitung für die Akademie zu, und bezog dann die Univerſität Bonn und ſpäter Erlangen, wo er unter Kaſtner theoretiſche Chemie trieb, ſich auch mit den anderen Naturwiſſenſchaften bekannt machte, und zugleich ſuchte, die verſäumten Sprachkenntniſſe nachzuholen. Für ſeine Ausbildung in weiterem Kreiſe ebenſowohl als in den Naturwiſſenſchaften ſpeciell wirkte der Umgang mit ausgezeichneten Männern ſehr anregend, welche gleichzeitig in Erlangen ſtudirten, wie mit Platen, mit dem er noch lange nachher in freundſchaftlichem Briefwechſel ſtand, dem Botaniker Biſchof, Engelhard (jetzt Profeſſor der techniſchen Chemie in Nürnberg) u. A.; vielen Einfluß auch übten damals auf ihn Schelling's Vorleſungen aus, ein Einfluß, über welchen er ſpäter als nachtheilig für ſeine Fortſchritte in praktiſcher Forſchung ſich ausſprach. — Gelegenheit zu ſelbſtſtändiger Ausbildung in der Chemie war damals auf deutſchen Univerſitäten wenig geboten; Bekanntſchaft mit den Fortſchritten dieſer Wiſſenſchaft erhielt ſich Liebig durch eifriges Studium der neuen Werke und Zeitſchriften, und durch Discuſſion darüber in einem durch ihn in Bonn und dann auch in Erlangen unter den Studirenden geſtifteten Verein für Chemie und Phyſik. Liebig ver-

ließ Erlangen 1822; damals schon waren einige Leistungen von ihm, über das Verhalten des Knallsilbers zu Alkalien, über die Bereitung mehrerer als Farbematerial dienenden Verbindungen u. a., bekannt geworden. Durch eine liberale Unterstützung von Seiten des Großherzogs Ludwig I. von Hessen begünstigt, setzte Liebig vom Herbst 1822 an seine chemischen Arbeiten in Paris fort, wo er mit Runge, Mitscherlich und H. Rose bekannt wurde. Er besuchte dort die Vorlesungen Gay-Lussac's, Thénard's, Dulong's u. A., zugleich suchte er die bis dahin von ihm ziemlich vernachlässigten mathematischen Kenntnisse nachzuholen; für sich arbeitete er noch weiter über die Verbindungen der Knallsäure. Die Darlegung der bei dieser Untersuchung gewonnenen Resultate vor der Akademie der Wissenschaften erwarb ihm die Aufmerksamkeit und das Wohlwollen A. von Humboldt's, der sich damals in Paris aufhielt; durch das Ansehn dieses Gelehrten unterstützt, konnte Liebig mit mehr Erfolg die vorzüglichen Hülfsmittel, welche ihm Paris bot, benutzen, und von dem größten Einfluß auf seine Richtung wurde namentlich die genauere Bekanntschaft mit Gay-Lussac, welche er gleichfalls Humboldt's empfehlender Einführung bei diesem verdankte. An Gay-Lussac gewann Liebig in jeder Beziehung eine feste Stütze; es nahm ihn dieser in sein, sonst nicht leicht zugängliches, Privatlaboratorium als seinen ersten Schüler auf; gemeinschaftlich vollendeten sie hier die Arbeit über die Knallsäure, und Liebig hatte Gelegenheit, mit Gay-Lussac's ausgezeichneten Untersuchungsmethoden und Verfahrungsweisen sich vertraut zu machen. — Auf Humboldt's Veranlassung wandte sich Liebig dem Lehrfach zu, nachdem durch des Erstern Einfluß die Hindernisse beseitigt waren, welche seiner Habilitation in seinem Vaterlande im Wege standen, da er auf einer andern, als der Landesuniversität, promovirt hatte. Nach einem in Gießen bestandenen Examen wurde sein in Erlangen erlangter Doctorsgrad anerkannt, und er darauf (1824) in seinem 21. Jahre zum außerordentlichen Professor der Chemie an der erstern Universität ernannt; zwei Jahre später erhielt er die ordentliche Professur der Chemie. Die Anerkennung, welche ihm in dieser Stellung durch Gewährung aller Hülfsmittel, chemische Untersuchungen zu fördern und Andere darin zu unterrichten, zu Theil wurde, rechtfertigte und vergalt er durch sein Festhalten an der Gießener Universität, an welcher ihn die glänzendsten Anerbietungen anderer Staaten nicht abziehen vermochten. — Seine Theilnahme für die Ausbreitung der chemi-

Liebig. Leben.

Liebig. Leben.

ſchen Studien und für die Art, wie unſre Wiſſenſchaft in den verſch Ländern gepflegt wird, fand beſondere Anregung durch wiederholte in Deutſchland, nach Frankreich und England, welche ihn mit den zeichnetſten Forſchern in den Naturwiſſenſchaften in nähere Be brachten. Seine Verdienſte um die Wiſſenſchaft wurden von den Akademien durch die Aufnahme unter die Zahl ihrer Mitglieder, Univerſität Göttingen (bei Gelegenheit des Jubiläums dieſer Anſtal Ernennung zum Doctor der Medicin anerkannt.

Chemiſche Leiſtungen.

Die Arbeiten Liebig's umfaſſen die verſchiedenartigſten Zwe Chemie. Der unorganiſche Theil verdankt ihm viele einzelne Unter gen, deren Aufzählung indeß hier unterbleiben mag, um uns ſogl Beſprechung ſeiner Leiſtungen in der organiſchen Chemie übergehen zu als deren vorzüglichſten Beförderer wir ihn hier zu betrachten haben.

Liebig's Einfluß in der Chemie gründet ſich auf das ſeltene gen, zugleich mit anhaltender Ausdauer die mannichfaltigſten und um ſten Experimentalunterſuchungen ausgeführt zu haben, und auch mit ſinniger Combinationsgabe aus dem empiriſch Erkannten das Gem herauszufinden und zu theoretiſchen Anſichten zu vereinigen, deren dann über das Gebiet hinausragte, deſſen experimentelles Studium ſten Anſtoß dazu bot. So haben viele theoretiſche Anſichten Lie welche zunächſt aus Unterſuchungen in der organiſchen Chemie hervor auch für die unorganiſche Chemie die größte Wichtigkeit erlangt; ſo ſeine theoretiſchen Erklärungen von Erſcheinungen, welche ganz der ſchaftlichen Chemie angehören, über Thatſachen Aufſchluß geboten, zu der angewandten Chemie erſt in ihrer weiteſten Ausdehnung g werden können.

Dienſte um die aniſche Analyſe.

Die experimentellen Forſchungen Liebig's haben der organiſch mie, außer der genaueſten Ausmittelung der qualitativen Vorgäng größten Vorrath an quantitativen Beſtimmungen zu Gebote geſtellt. rend vor ſeiner Zeit die Ausmittelung der quantitativen Zuſamme organiſcher Subſtanzen eine im Ganzen ſeltener verſuchte, nur von Meiſtern der Wiſſenſchaft mit Erfolg ausgeführte, allgemein aber ſchwierig anerkannte Aufgabe war, brachte er es dahin, dieſer O den Grad von Leichtigkeit und Zuverläſſigkeit zu geben, welcher ih

führung allgemeiner verbreitete, und jeden Chemiker in den Stand setzte, an der Ausbildung der organischen Chemie durch Anstellung von Elementaranalysen mitzuarbeiten. Die großartigen, schwerer zu behandelnden und nur den Geschicktesten anzuvertrauenden Vorrichtungen zur Analyse organischer Substanzen wurden bald mit dem einfachen und leicht zu handhabenden Apparat vertauscht, dessen Zweckmäßigkeit, ungeachtet der Einwürfe, welche hin und wieder gegen seine allgemeine Anwendbarkeit oder gegen seinen Gebrauch in einzelnen Fällen erhoben wurden, durch nichts evidenter bewiesen ist, als durch eine Vergleichung der Kenntnisse über die quantitative Zusammensetzung der organischen Substanzen — nach ihrer Zahl und nach der Richtigkeit ihrer Resultate bemessen, — welche vor seiner Einführung erlangt waren, mit denjenigen, welche, seitdem sich die Chemiker fast allgemein desselben bedienen, zu Gebote stehen. — Die Verbesserung der organischen Analyse beschäftigte Liebig seit 1823, wo er mit Gay-Lussac die bisherigen Methoden vervollkommnete; nach fortgesetzten Versuchen gelang es ihm 1830, dem analytischen Verfahren den Grad von Einfachheit und Leichtigkeit der Ausführung zu geben, welcher seinem Apparat so große Verbreitung gesichert hat.

Liebig. Verdienste um d organische Analy

Nicht bloß die Angabe einer bessern Methode zur Analyse verdankt man Liebig, sondern kein Chemiker wohl hat selbst mehr derartige Bestimmungen ausgeführt, die Elementarconstitution einer größern Anzahl organischer Substanzen ausgemittelt, als er. Die organischen Säuren namentlich untersuchte er genauer und in größerer Anzahl, als irgend Einer vor ihm; der Untersuchung der Knallsäure, welche er 1822 begann und in den folgenden Jahren noch fortsetzte, folgten die der Kohlenstickstoffsäure (1827), die Entdeckung und Analyse der Hippursäure (1829), die Untersuchung der Aepfelsäure, Chinasäure, Rocellsäure, des Kamphers und der Kampfersäure, welche letztere als reines Oxydationsproduct des ersteren erwies (1830), der Milchsäure und der Aepfelsäure (1832 und 1833), der Chinasäure, der Mekonsäure und ihrer Zersetzungsproducte, des Asparagins und der Asparaginsäure (1833), der Harnsäure (1834), die Entdeckung und Untersuchung der Oenanthsäure, diese gemeinschaftlich mit Pelouze, sodann die Untersuchung der Mandelsäure und Ameisensäure (1836) und vieler anderer. Eine große Menge neuer Thatsachen lehrte er besonders auch in einer Arbeit über die Constitution der organischen Säuren kennen, auf

Arbeiten in der organischen Chem

Liebig. Arbeiten in der organiſchen Chemie.

welche ich bei Betrachtung ſeines Einfluſſes auf die Theorie der Ch rückkommen werde.

Die anderen Abtheilungen der organiſchen Chemie verdanken Lie ſo wohl Erweiterung und Vermehrung ihrer Erkenntniß, als die der Ich hebe hier beſonders hervor ſeine Unterſuchung der vegetabiliſchen ſen, welche die Anſichten über die Zuſammenſetzung dieſer Subſtanze lich berichtigte und aufklärte. Er begann ſie 1830 und analyſirt ſchon die wichtigſten derſelben; er ſetzte die Unterſuchung in den Jahren, bis 1838, fort. Er lehrte die beſten Methoden kenn Atomgewicht der Alkaloide zu beſtimmen, und trug das Meiſte be kenntniß der Abhängigkeit zwiſchen ihren Verbindungsverhältniſſen Zuſammenſetzung. — Die Kenntniß der aus dem Alkohol ſich al Verbindungen erweiterte er beſonders durch ſeine Arbeiten über die dungen der Schwefelweinſäure (1831 — 1835), über den Chlorä die Producte überhaupt, welche durch Einwirkung des Chlors a und Alkohol entſtehen (1831), wobei er die Entdeckung des Chlo anderer neuer Körper machte. — Die Theorie der Aetherbildung 1834 durch eine neue Verſuchsreihe aufzuklären. — Die aus der C entſtehenden Verbindungen lehrte er durch ſeine Unterſuchung de eſſiggeiſtes (1831), des Acetals (1832) beſſer kennen. Die Entdec Aldehyds machte er 1835. Ueber die verſchiedenen Zuckerarten und wandlungen, welche ſie erleiden, ſtellte er 1834 eine größere chung an.

Ganz beſondere Erweiterung brachten Liebig's Unterſuchunge Erkenntniß der mit dem Cyan in Zuſammenhang ſtehenden Körper Unterſuchung der Knallſäure gehört hierher; das Schwefelcyan lehrte e iſolirt darſtellen. An dieſe Entdeckung ſchloß ſich (1834) die der Zer producte des Schwefelcyans, des Melons, der Cyanylſäure, des und mehrerer anderer Körper, deren Eigenſchaften und Verbindung niſſe er genau unterſuchte. Noch über viele andere Cyanverbindu breiteten ſeine Arbeiten beſſere Einſicht; ſo noch 1841 über die des Blutlaugenſalzes.

Theoretiſche Anſichten über die Säuren.

Es würde hier zu weit führen, alle einzelnen Experimentalunt gen Liebig's in größerer Vollſtändigkeit aufzählen zu wollen; w über zu der Berichterſtattung, welche theoretiſche Anſichten er dara

Liebig. Theoretiſche Anſichten über die Säuren.

Um auch hiervon nur die beſonders wichtigen hervorzuheben, erwähne vor Allem der Lehre, welche er für die Theorie der Säuren zu begründen te. Mit Dumas gemeinſchaftlich ſtellte er 1837 die Anſicht auf, daß Säuren gebe, welche nicht, wie man bis dahin für alle Säuren ohne erſchied annahm, nach gleichen Atomverhältniſſen ſich mit Baſen zu tralen Salzen verbinden, ſondern von denen ein Atom zu ſeiner Neuiſation mehrere Atome einer Baſis nöthig hat. Die Lehre von den rbaſiſchen Säuren wurde hierdurch angeregt, und von Liebig beſon durchzuführen geſucht, mit Zuziehung einer großen Menge eigener Beobtungen, welche er namentlich in der ſchon erwähnten Arbeit von 1838, r die Conſtitution der organiſchen Säuren, vorlegte. Im Zuſammenig mit dieſer Lehre von den mehrbaſiſchen Säuren ſteht Liebig's Ant, daß der Maßſtab der ſauren Eigenſchaft einer Säure, ob ſie nämlich einbaſiſche oder eine mehrbaſiſche iſt, nicht von ihrem Gehalt an Sauerf, ſondern von ihrem Gehalt an erſetzbarem Waſſerſtoff abhängig ſei; der Waſſerſtoff als das acidificirende Princip zu betrachten ſei; daß alle uren Waſſerſtoffſäuren ſeien, und daß der Uebergang von einer Säure in Salz nur auf der Erſetzung des acidificirenden Waſſerſtoffs durch ein tall beruhe. Dieſe Anſicht über die Natur der Säuren, im Weſentlichen eits von Davy (vergl. Seite 380) aufgeſtellt, aber bis zu Liebig von wenigen Chemikern wieder aufgenommen, wird von ihm hauptlich vertreten, und iſt durch ſeine Autorität zu verbreiteterer Aufnahme mmen; wenn ſie gleich, ſowohl in Beziehung auf das Princip, daß der aſſerſtoff das Acidificirende ſein ſoll, als auf die Anwendung, welche er in Lehre von den mehrbaſiſchen Säuren davon macht, von vielen und eutenden Chemikern noch beſtritten wird.

Andere theoret. Unterſuchungen.

Von anderen theoretiſchen Leiſtungen Liebig's muß hier noch der Anſicherwähnt werden, welche er über die Gährung und die damit verwandten Erſcheinungen aufſtellte. Die Theorie für die geiſtige Gährung des Zuckers und für Eſſigbildung hatte er ſchon früher bearbeitet; beſonders vollſtändig entwiclte er dieſe von 1839 an, ſeine Erklärungen vorzüglich auf einen bis dahin der Chemie noch nicht beachteten, jedoch auch jetzt noch von Mehreren beſtrittnen Satz ſtützend, daß nämlich chemiſche Action, das Eintreten von Zerſetzung er das Eingehen in eine Verbindung, für einen Körper dadurch eingeleitet werden kann, daß er ſich mit einem andern, in Zerſetzung begriffenen oder für ſich on des Eingehens in die Verbindung fähigen, Körper in Berührung befindet.

Liebig. Das Vorſtehende reicht hin, den wichtigen Einfluß zu bezeichnen, welchen Liebig auf die allgemeinſten Theile der theoretiſchen Chemie ſchon ausgeübt hat. Viele andere theoretiſche Unterſuchungen deſſelben, von weniger allgemeiner Bedeutung als die erwähnten, mögen hier übergangen werden; zum Theil werde ich ſie noch berühren bei der weiter unten in abgeſonderter Darſtellung zu entwickelnden Betrachtung, welchen Antheil er an der Theorie der organiſchen Chemie im Allgemeinen, an der Lehre von den organiſchen Radicalen, genommen hat.

Phyſiologiſch-chemiſche Unterſuchungen. Liebig's Leiſtungen beſchränkten ſich nicht auf die Chemie im engen Sinn; ſeine darin erlangten Kenntniſſe, ſeine Fähigkeit, einzelne Erfahrungen unter allgemeine Erklärungen zuſammenzufaſſen, leiteten ihn dazu, die Chemie auch zur Auffaſſung der Erſcheinungen anzuwenden, welche anderen Wiſſenſchaften als abgeſonderte Gegenſtände zugetheilt ſind. Die Anwendung der Chemie zur Beantwortung phyſiologiſcher Fragen war es beſonders, welche ihn von 1839 an beſchäftigte. In den Erſcheinungen des Pflanzenlebens, in den Vorgängen des thieriſchen Organismus die Erſcheinungen zu beſtimmen, welche auf chemiſcher Action beruhen, und die Anwendbarkeit der Chemie zur Erklärung dieſer Vorgänge und Erſcheinungen nachzuweiſen, war eine Aufgabe, deren Löſung anzuregen ſein Combinationsvermögen, ſeine Kenntniß der Wirkſamkeit chemiſcher Kräfte, beſonders berufen war. Er ſuchte das Materielle in den Bedingungen zu ermitteln, welche zu der Entwicklung der Pflanzen nothwendig ſind, und zu erforſchen, in welchen Verbindungen diejenigen Subſtanzen den Pflanzen dargeboten werden müſſen, durch deren Aufnahme dieſe ſich entwickeln; er ſuchte die Reſultate dieſer Unterſuchungen mit den Ergebniſſen in Zuſammenhang zu bringen, welche die Empirie bei dem Ackerbau, bei der Cultur der Pflanzen überhaupt dargethan hat; er ſuchte den Erfahrungen der Agricultur auf dieſe Art theoretiſche Grundlagen zu bereiten, welche dann auf jenen Gewerbszweig fördernd rückwirken könnten, die Unternehmungen darin von einem bloßen Probiren zu einem Ausführen der Folgerungen, welche ſich aus conſtatirten Fundamentalſätzen ableiten, erhebend. Den Einfluß, welchen die verſchiedenen landwirthſchaftlichen Operationen auf den Boden, die Wirkung, welche die Zuſammenſetzung des Bodens auf das Gedeihen der verſchiedenen Pflanzen ausübt, ſuchte er genauer nachzuweiſen, und für die zahlreichen einzelnen Beobachtungen, welche zu

rut vorlagen und die er durch neue vermehrte, allgemeine Gesichtspunkte gewinnen. Dieselbe Untersuchungsweise dehnte er zugleich auf die Thier- pysiologie aus, und suchte die Entstehung der Gebilde des Körpers s den Bestandtheilen der Nahrungsmittel, die Umwandlung, welche die steren bei ihrem Uebergang in die ersteren erleiden, den Antheil, welchen e Nahrung an den Lebensfunctionen, der Respiration z. B., hat, den Zu- mmenhang zwischen dem Stoffwechsel und der Krafterzeugung u. s. w. ch chemischen Grundsätzen zu erklären. Ich kann hier auf eine vollstän- ge Darlegung des von ihm in diesen Beziehungen Geleisteten ebenso we- g eingehen, als auf eine Besprechung, welche Autorität seinen Ansichten igelegt wird. Den neuesten Entwicklungen der Wissenschaft angehörig, d diese Arbeiten noch der Gegenstand der verschiedenartigsten und oft ftigen Discussionen. Wie alle Arbeiten, welche eine neue Richtung be- ünden, sind auch diese von Liebig theils als nur schon Vorgebrachtes fwärmend von einzelnen Gelehrten der Wissenschaften, auf welche hier e Anwendung der Chemie versucht wurde, zurückgewiesen, — von an- ren als eine totale Reform der Thier- und Pflanzenphysiologie bringend thusiastisch aufgenommen worden. Wie alle solche Arbeiten werden auch ese hartnäckig bekämpft, — theils durch Bestreitung einzelner ihnen an- höriger Gegenstände, deren bessere Erklärung nach anderen Grundsätzen hauptet wird — theils in ihrem Ganzen, als zu ausschließlich die Che- ie zur Schiedsrichterin in physiologischen Fragen erhebend. Es gilt auch r diese Arbeiten, was die Geschichte für alle nachweis't, welche eine neue chtung einleiten: daß sie stets in möglichster Umfassendheit aufgestellt wer- n müssen, damit längere Prüfung und der Conflict mit entgegengesetzten einungen die richtigen Grenzen kennen lehren, in welchen die dabei als uptsächlichste Führerin gewählte Wissenschaft ihren Einfluß auf die an- ren ausüben darf; daß die heftigsten Bekämpfungen, und die Verwer- ng des Ganzen, von Denen ausgeht, welche in der Widerlegung von nzelnheiten ein Zurückweisen der ganzen Richtung erblicken, welche ver- ssen, daß der Werth einer Methode sich erst allmälig bewähren kann und ß eine neue Methode richtig sein kann, wenn sie auch Einzelnheiten nach n bisher unvollständig vorliegenden Materialien unrichtig, aber mit sich lbst consequent, erklärt; daß eine solche Methode nicht deßhalb geradezu worfen werden darf, sondern daß sie zur berichtigten Erklärung solcher nzelnheiten selbst die Anregung giebt.

Liebig. Physiologisch-chemische Untersuchungen.

[illegible] Jahrh. [illegible] auch in Anfange möglichſt viel heranzuziehen [illegible] verfolgend, und ſeine erſt durch nothwendige Berichtigu [illegible] zuſammenfaſſenden Ergebniſſen [illegible]. Der Gegenwart ganz a [illegible] und hier nur kurz angedeutet. Sind ſeine Arbeiten im Gebiete der [illegible] Chemie, ſeine Verſuche zur chemiſchen Erklärung der Ver [illegible] vom lebenden Körper des Thiers und der Pflanze. Wenig im Zu [illegible] hange mit der Richtung, welche er jetzt verfolgt, aber ausgezeichn Art der Durchführung, waren die Arbeiten über das Blut, welche bis 1823 in Gemeinſchaft mit Prevoſt ausführte. Später, zu als Unterſuchungen derſelben Art von anderen Chemikern angeregt von 1841 an, nahm auch Dumas den größten Antheil an de wertung der Fragen, in welcher Form den Pflanzen die Subſtanze men, die zu ihrer Ausbildung verwendet werden: welche Beſtandt Pflanzen in den thieriſchen Organismus als Nahrungsmittel überge ob ſie hierbei eine Veränderung erleiden; auf welchem chemiſchen S gewiſſe Proceſſe des Organismus, z. B. das Athmen, beruhen. (ſuchte vielfach die Zuſammenſetzung ſolcher Beſtandtheile der Pfla Thiere; ein genaueres Eingehen auf dieſe Arbeiten, wobei theilweiſ ſingault, Payen und Cahours mit ihm gemeinſchaftlich thät ſcheint hier weniger nöthig, da die Discuſſionen über dieſelben noch Gange ſind, und ſich zudem ſogleich bei Liebig's Arbeiten in Richtung Gelegenheit bietet, zu erörtern, in welcher Weiſe derartig bungen jetzt noch von dem hiſtoriſchen Standpunkte aus zu betrach

Die vorſtehende Ueberſicht von Dumas' Leiſtungen, wenn g wendig unvollſtändig, reicht hin, den großen Antheil, welchen er an bildung der heutigen Chemie, namentlich für den organiſchen Theil hat, würdigen zu laſſen. Bedeutende Experimentalunterſuchungen - wenn auch oft zu wenig begründete, zu unbeſtimmt gefaßte und Anderer zu gefliſſentlich ausſchließende oder unterordnende, theoret ſichten — zahlreiche Controlarbeiten, wozu ihm ſeine Wirkſamke Pariſer Akademie, als Berichterſtatter über viele der Chemie angeh ſchungen, beſonders Gelegenheit gab — Anregung jüngerer Ch wichtigen Unterſuchungen, von denen er viele durch gemeinſchaftli ten in die Wiſſenſchaft eingeführt hat, erfolgreiche Thätigkeit endlich und Schriftſteller — dies ſind hinlängliche Leiſtungen, um ſeinen N

i der bedeutendſten in der Geſchichte unſerer Wiſſenſchaft zu er- Dumas.

Dumas' ſchriftſtelleriſche Leiſtungen ſind in einer großen Anzahl von Schriften.
blungen und in mehreren ſelbſtſtändigen Werken enthalten. Die erſte-
den ſich vorzugsweiſe aus früherer Zeit in dem Journal de Physique,
beſonders in den Annales de Chimie et de Physique, deren Redac-
t von 1841 an beitrat, und in den Comptes rendus der Pariſer Aka-
; auch in dem Journal de Pharmacie, dem Journal de Chimie mé-
, Quesneville's Revue scientifique et industrielle u. a. Ueberſe-
n gingen in die verſchiedenen ausländiſchen Zeitſchriften über. Außerdem
t ſeit 1824 an der Herausgabe der Annales des sciences naturelles
l. Von ſelbſtſtändigen Werken erſchien ſein Traité de Chimie ap-
e aux arts (ſeit 1828, bis 1843 ſechs Bände; eine deutſche Ueber-
reiht ſich an ſeit 1830); ſeine 1836 gehaltenen Vorleſungen über
twicklung und den heutigen Zuſtand des theoretiſchen Theils der Che-
rden 1837 unter dem Titel Leçons sur la philosophie chimique
gegeben (deutſche Ueberſetzung 1839). Einzelne Vorleſungen von ihm
en noch abgeſondert, ſo z. B. 1841 Leçon sur la statique chimique
res organisés; einzeln auch noch ſeine Thèse sur la question de
i du calorique sur les corps organiques (1838).

Mit Dumas' Leiſtungen im nächſten Zuſammenhange, oft zu ihnen
laß gebend, wenn ſich auch dann in der weitern Entwicklung von
rennend und in den Reſultaten ſie beſtreitend, ſtehen die Arbeiten
g's. In der Betrachtung ſeines Einfluſſes auf die Chemie ſehen wir
faſſung des organiſchen Theils derſelben die Richtung annehmen,
ſich jetzt für dieſes Studium als die allgemeiner leitende bewährt; wir
ie experimentelle und die theoretiſche Seite der organiſchen Chemie
etzigen Zuſtande zugeführt und die Anwendungen der ſo erlangten Er-
ß auf andere Wiſſenſchaften in ausgedehnterm Maßſtabe und mit
rfolg verſucht werden, als dies vorher gelungen war.

Juſtus Liebig iſt 1803 in Darmſtadt geboren, wo ſein Vater ein Liebig. Leben.
sgeſchäft in Material- und Farbewaaren betrieb. Verſuche zur Be-
von Farben und chemiſchen Producten, welche ſein Vater anſtellte,
in ihm ſehr früh Neigung zur experimentellen Chemie; es wurde

1818. Leben.

diese weiter ausgebildet durch das Studium chemischer Werke, die i
der Darmstädter Hofbibliothek in reichlicher Auswahl zu Gebote
Die Chemie beschäftigte ihn schon damals, gerade nicht zum Verdr
Grmnasialstudien, fast ausschließlich; in seinem vierzehnten Jahre w
auf der so reichhaltigen Hofbibliothek kein Band eines chemischen J
welchen er nicht durchlesen, es war kein chemischer Versuch bekannt,
er nicht, nach Maßgabe seiner Mittel, wiederholt hätte; die Leichtig
mit er sich alles zu den verschiedenen Experimenten Nöthige aus se
ters Geschäft verschaffen konnte, verschafften ihm früh eine große E
heit in der Kunst, Versuche anzustellen; sein Beobachtungstalent
empirisch Wahrzunehmende schärfte sich; die glückliche Gabe eines g
dächtnisses trug viel dazu bei, daß er sich damals schon eine groß
chemischer Erfahrungen ganz zu eigen gemacht hatte. Seinem Wun
Chemie sich ganz zu widmen, gab sein Vater nach; Liebig verl
damals fast einzig zur Ausbildung in diesem Fach zu Gebote stehen
und trat (1818) bei einem Apotheker in Heppenheim bei Darmsta
Lehre. Er blieb hier indeß nur zehn Monate, da sein Sinn fü
schaftliches Studium der Scheidekunst hier in keiner Weise Nahru
er kehrte nach Darmstadt zurück, brachte daselbst noch ein halbes
weitern Vorbereitung für die Akademie zu, und bezog dann die U
Bonn und später Erlangen, wo er unter Kastner theoretische
trieb, sich auch mit den anderen Naturwissenschaften bekannt mad
zugleich suchte, die versäumten Sprachkenntnisse nachzuholen. Für s
bildung in weiterem Kreise ebensowohl als in den Naturwissensch
ciell wirkte der Umgang mit ausgezeichneten Männern sehr anregen
gleichzeitig in Erlangen studirten, wie mit Platen, mit dem er n
nachher in freundschaftlichem Briefwechsel stand, dem Botaniker E
Engelhard (jetzt Professor der technischen Chemie in Nürnber
vielen Einfluß auch übten damals auf ihn Schelling's Vorlesun
ein Einfluß, über welchen er später als nachtheilig für seine Fortschritt
tischer Forschung sich aussprach. — Gelegenheit zu selbstständiger Au
in der Chemie war damals auf deutschen Universitäten wenig gebo
kanntschaft mit den Fortschritten dieser Wissenschaft erhielt sich Lieb
eifriges Studium der neuen Werke und Zeitschriften, und durch D
darüber in einem durch ihn in Bonn und dann auch in Erlang
den Studirenden gestifteten Verein für Chemie und Physik. Lieb

Erlangen 1822; damals ſchon waren einige Leiſtungen von ihm, über Verhalten des Knallſilbers zu Alkalien, über die Bereitung mehrerer Farbematerial dienenden Verbindungen u. a., bekannt geworden. Durch liberale Unterſtützung von Seiten des Großherzogs Ludwig I. Heſſen begünſtigt, ſetzte Liebig vom Herbſt 1822 an ſeine chemi- n Arbeiten in Paris fort, wo er mit Runge, Mitſcherlich und Roſe bekannt wurde. Er beſuchte dort die Vorleſungen Gay-Luſ- 's, Thénard's, Dulong's u. A., zugleich ſuchte er die bis dahin ihm ziemlich vernachläſſigten mathematiſchen Kenntniſſe nachzuholen; ſich arbeitete er noch weiter über die Verbindungen der Knallſäure. Darlegung der bei dieſer Unterſuchung gewonnenen Reſultate vor der demie der Wiſſenſchaften erwarb ihm die Aufmerkſamkeit und das Wohl- en A. von Humboldt's, der ſich damals in Paris aufhielt; durch Anſehn dieſes Gelehrten unterſtützt, konnte Liebig mit mehr Erfolg vorzüglichen Hülfsmittel, welche ihm Paris bot, benutzen, und von größten Einfluß auf ſeine Richtung wurde namentlich die genauere anntſchaft mit Gay-Luſſac, welche er gleichfalls Humboldt's ehlender Einführung bei dieſem verdankte. An Gay-Luſſac gewann big in jeder Beziehung eine feſte Stütze; es nahm ihn dieſer in ſein, ſonſt leicht zugängliches, Privatlaboratorium als ſeinen erſten Schüler auf; mſchaftlich vollendeten ſie hier die Arbeit über die Knallſäure, und big hatte Gelegenheit, mit Gay-Luſſac's ausgezeichneten Unter- ngsmethoden und Verfahrungsweiſen ſich vertraut zu machen. — Auf mboldt's Veranlaſſung wandte ſich Liebig dem Lehrfach zu, nach- durch des Erſtern Einfluß die Hinderniſſe beſeitigt waren, welche ſei- Habilitation in ſeinem Vaterlande im Wege ſtanden, da er auf einer m, als der Landesuniverſität, promovirt hatte. Nach einem in Gießen ndenen Examen wurde ſein in Erlangen erlangter Doctorsgrad aner- t, und er darauf (1824) in ſeinem 21. Jahre zum außerordentlichen ſſor der Chemie an der erſtern Univerſität ernannt; zwei Jahre ſpäter t er die ordentliche Profeſſur der Chemie. Die Anerkennung, welche ihm ieſer Stellung durch Gewährung aller Hülfsmittel, chemiſche Unter- ngen zu fördern und Andere darin zu unterrichten, zu Theil wurde, ertigte und vergalt er durch ſein Feſthalten an der Gießener Univerſität, welcher ihn die glänzendſten Anerbietungen anderer Staaten nicht ab- ehen vermochten. — Seine Theilnahme für die Ausbreitung der chemi-

Liebig. Leben.

durch die vermehrte Reichhaltigkeit des empiriſch Erkannten zu erſchweren — in der geordneten Ueberſicht und dem naturgemäßen theoretiſchen Zuſammenhang, welchen die genauen Forſchungen der beiden Chemiker dafür darthaten, ſogleich zu den faßlicheren und befriedigenderen Partien der organiſchen Chemie gehörten.

Wöhler's und Liebig's gemeinſchaftliche Schriften.

Solche Unterſuchungen machten das Zuſammenwirken Liebig's und Wöhler's zu den fruchtbringendſten Ereigniſſen, deren ſich die organiſche Chemie in der letztern Zeit zu erfreuen hatte. Die Ergebniſſe ihrer gemeinſchaftlichen Forſchungen machten ſie bekannt in Poggendorff's Annalen der Phyſik und Chemie, in den Göttinger gelehrten Anzeigen, in den Annalen der Chemie und Pharmacie, zu deren Herausgabe ſich Wöhler mit Liebig von 1838 an vereinigte, u. a. — Gemeinſchaftlich auch noch arbeiten ſie an dem Handwörterbuch der Chemie, deſſen Redaction Wöhler von 1840 an beitrat.

In dem Vorhergehenden haben wir bereits einige Arbeiten des Chemikers kennen gelernt, der neben dem eben Beſprochenen in der Gegenwart vorzüglich eine ſelbſtſtändige Richtung in den rein chemiſchen Forſchungen vertritt, und deſſen Entdeckungen uns Anlaß geben, mit der Beſprechung ſeiner Leiſtungen die Betrachtung der ausgezeichnetſten Repräſentanten der Chemie zu ſchließen. In denjenigen Arbeiten Wöhler's, welche er allein durchführte, macht ſich dieſelbe Schärfe der Unterſuchung, daſſelbe Beobachtungstalent bemerkbar, wie in denen, wozu er ſich mit Liebig vereinigte. Zu der Angabe von Wöhler's Verdienſten um die Chemie wenden wir uns jetzt.

Wöhler.

Leben.

Friedrich Wöhler iſt 1800 in dem kurheſſiſchen Dorfe Eſchersheim, nahe bei Frankfurt a. M., geboren, wo ſein Vater ein Landgut bewirthſchaftete. In dem nahegelegenen Städtchen Rödelheim, wohin dieſer bald darauf überſiedelte, erhielt Wöhler von ihm ſelbſt und in der dortigen Schule den erſten Unterricht. Damals bereits trat ſeine Neigung zum Experimentiren und zum Sammeln von Naturkörpern entſchieden hervor; es fand dieſe noch mehr Anregung, als 1812 ſeine Familie nach Frankfurt zog, wo er nun das Gymnaſium beſuchte. Die Naturwiſſenſchaften zogen ihn hier vorzüglich an, das Sammeln von Mineralien, das Anſtellen chemiſcher und phyſikaliſcher Experimente beſchäftigte ihn vielfach, und ein

ng allgemeiner verbreitete, und jeden Chemiker in den Stand ſetzte, an Liebi Verdienſte organiſche A
lbildung der organiſchen Chemie durch Anſtellung von Elementar-
ſen mitzuarbeiten. Die großartigen, ſchwerer zu behandelnden und nur
Geſchickteſten anzuvertrauenden Vorrichtungen zur Analyſe organiſcher
nzen wurden bald mit dem einfachen und leicht zu handhabenden
t vertauſcht, deſſen Zweckmäßigkeit, ungeachtet der Einwürfe, welche
nd wieder gegen ſeine allgemeine Anwendbarkeit oder gegen ſeinen
uch in einzelnen Fällen erhoben wurden, durch nichts evidenter bewieſen
durch eine Vergleichung der Kenntniſſe über die quantitative Zuſammen-
der organiſchen Subſtanzen — nach ihrer Zahl und nach der Richtigkeit
Reſultate bemeſſen, — welche vor ſeiner Einführung erlangt waren,
njenigen, welche, ſeitdem ſich die Chemiker faſt allgemein deſſelben
, zu Gebote ſtehen. — Die Verbeſſerung der organiſchen Analyſe
igte Liebig ſeit 1823, wo er mit Gay-Luſſac die bisherigen
en vervollkommnete; nach fortgeſetzten Verſuchen gelang es ihm 1830,
alytiſchen Verfahren den Grad von Einfachheit und Leichtigkeit der
rung zu geben, welcher ſeinem Apparat ſo große Verbreitung ge-
hat.

Nicht bloß die Angabe einer beſſern Methode zur Analyſe verdankt Arbeiten i organiſchen
iebig, ſondern kein Chemiker wohl hat ſelbſt mehr derartige Be-
ngen ausgeführt, die Elementarconſtitution einer größern Anzahl
her Subſtanzen ausgemittelt, als er. Die organiſchen Säuren na-
) unterſuchte er genauer und in größerer Anzahl, als irgend Einer
; der Unterſuchung der Knallſäure, welche er 1822 begann und in
genden Jahren noch fortſetzte, folgten die der Kohlenſtickſtoffſäure
, die Entdeckung und Analyſe der Hippurſäure (1829), die Unter-
der Aepfelſäure, Chinaſäure, Rocellſäure, des Kamphers und der
erſäure, welche letztere als reines Oxydationsproduct des erſteren er
s (1830), der Milchſäure und der Aepfelſäure (1832 und 1833),
naſäure, der Mekonſäure und ihrer Zerſetzungsproducte, des Aſpa-
und der Aſparaginſäure (1833), der Harnſäure (1834), die Ent-
und Unterſuchung der Oenanthſäure, dieſe gemeinſchaftlich mit Pe-
ſodann die Unterſuchung der Mandelſäure und Ameiſenſäure (1836)
er anderer. Eine große Menge neuer Thatſachen lehrte er beſonders
einer Arbeit über die Conſtitution der organiſchen Säuren kennen, auf

Liebig. Lehrern in der pariſiſchen Chemie.

welche ich bei Betrachtung ſeines Einfluſſes auf die Theorie der Che rückkommen werde.

Die anderen Abtheilungen der organiſchen Chemie verdanken Lieb ſo wohl Erweiterung und Vermehrung ihrer Erkenntniß, als die der C Ich hebe hier beſonders hervor ſeine Unterſuchung der vegetabiliſchen ſen, welche die Anſichten über die Zuſammenſetzung dieſer Subſtanzen lich berichtigte und aufklärte. Er begann ſie 1830 und analyſirte ſchon die wichtigſten derſelben; er ſetzte die Unterſuchung in den fo Jahren, bis 1838, fort. Er lehrte die beſten Methoden kennen Atomgewicht der Alkaloide zu beſtimmen, und trug das Meiſte bei kenntniß der Abhängigkeit zwiſchen ihren Verbindungsverhältniſſen u Zuſammenſetzung. — Die Kenntniß der aus dem Alkohol ſich abl Verbindungen erweiterte er beſonders durch ſeine Arbeiten über die dungen der Schwefelweinſäure (1831 — 1835), über den Chloräth die Producte überhaupt, welche durch Einwirkung des Chlors auf und Alkohol entſtehen (1831), wobei er die Entdeckung des Chlor anderer neuer Körper machte. — Die Theorie der Aetherbildung ſ 1834 durch eine neue Verſuchsreihe aufzuklären. — Die aus der Ei entſtehenden Verbindungen lehrte er durch ſeine Unterſuchung des eſſiggeiſtes (1831), des Acetals (1832) beſſer kennen. Die Entdeck Aldehyds machte er 1835. Ueber die verſchiedenen Zuckerarten und wandlungen, welche ſie erleiden, ſtellte er 1834 eine größere chung an.

Ganz beſondere Erweiterung brachten Liebig's Unterſuchunge Erkenntniß der mit dem Cyan in Zuſammenhang ſtehenden Körper. Unterſuchung der Knallſäure gehört hierher; das Schwefelcyan lehrte er iſolirt darſtellen. An dieſe Entdeckung ſchloß ſich (1834) die der Zer producte des Schwefelcyans, des Melons, der Cyanurſäure, des und mehrerer anderer Körper, deren Eigenſchaften und Verbindung niſſe er genau unterſuchte. Noch über viele andere Cyanverbindun breiteten ſeine Arbeiten beſſere Einſicht; ſo noch 1841 über die des Blutlaugenſalzes.

Theoretiſche Anſich. über die Sau. ren.

Es würde hier zu weit führen, alle einzelnen Experimentalunte gen Liebig's in größerer Vollſtändigkeit aufzählen zu wollen: w über zu der Berichterſtattung, welche theoretiſche Anſichten er dara

e. Um auch hiervon nur die beſonders wichtigen hervorzuheben, erwähne Liebig. Theoretiſche An ten über die S ren.
vor Allem der Lehre, welche er für die Theorie der Säuren zu begründen chte. Mit Dumas gemeinſchaftlich ſtellte er 1837 die Anſicht auf, daß Säuren gebe, welche nicht, wie man bis dahin für alle Säuren ohne nterſchied annahm, nach gleichen Atomverhältniſſen ſich mit Baſen zu utralen Salzen verbinden, ſondern von denen ein Atom zu ſeiner Neuliſation mehrere Atome einer Baſis nöthig hat. Die Lehre von den ehrbaſiſchen Säuren wurde hierdurch angeregt, und von Liebig beſonrs durchzuführen geſucht, mit Zuziehung einer großen Menge eigener Beobhtungen, welche er namentlich in der ſchon erwähnten Arbeit von 1838, er die Conſtitution der organiſchen Säuren, vorlegte. Im Zuſammenng mit dieſer Lehre von den mehrbaſiſchen Säuren ſteht Liebig's Anht, daß der Maßſtab der ſauren Eigenſchaft einer Säure, ob ſie nämlich e einbaſiſche oder eine mehrbaſiſche iſt, nicht von ihrem Gehalt an Sauerff, ſondern von ihrem Gehalt an erſetzbarem Waſſerſtoff abhängig ſei; ß der Waſſerſtoff als das acidificirende Princip zu betrachten ſei; daß alle äuren Waſſerſtoffſäuren ſeien, und daß der Uebergang von einer Säure in s Salz nur auf der Erſetzung des acidificirenden Waſſerſtoffs durch ein etall beruhe. Dieſe Anſicht über die Natur der Säuren, im Weſentlichen reits von Davy (vergl. Seite 380) aufgeſtellt, aber bis zu Liebig r von wenigen Chemikern wieder aufgenommen, wird von ihm hauptſächlich vertreten, und iſt durch ſeine Autorität zu verbreiteterer Aufnahme ekommen; wenn ſie gleich, ſowohl in Beziehung auf das Princip, daß der Waſſerſtoff das Acidificirende ſein ſoll, als auf die Anwendung, welche er in r Lehre von den mehrbaſiſchen Säuren davon macht, von vielen und edeutenden Chemikern noch beſtritten wird.

Von anderen theoretiſchen Leiſtungen Liebig's muß hier noch der Anſich- Andere theore Unterſuchun
en erwähnt werden, welche er über die Gährung und die damit verwandten Erſcheinungen aufſtellte. Die Theorie für die geiſtige Gährung des Zuckers und für ie Eſſigbildung hatte er ſchon früher bearbeitet; beſonders vollſtändig entwiſelte er dieſe von 1839 an, ſeine Erklärungen vorzüglich auf einen bis dahin n der Chemie noch nicht beachteten, jedoch auch jetzt noch von Mehreren beſtrimen Satz ſtützend, daß nämlich chemiſche Action, das Eintreten von Zerſetzung der das Eingehen in eine Verbindung, für einen Körper dadurch eingeleitet werm kann, daß er ſich mit einem andern, in Zerſetzung begriffenen oder für ſich hon des Eingehens in die Verbindung fähigen, Körper in Berührung befindet.

Liebig. Das Vorſtehende reicht hin, den wichtigen Einfluß zu bezeichnen, welchen Liebig auf die allgemeinſten Theile der theoretiſchen Chemie ſchon ausgeübt hat. Viele andere theoretiſche Unterſuchungen deſſelben, von weniger allgemeiner Bedeutung als die erwähnten, mögen hier übergangen werden; zum Theil werde ich ſie noch berühren bei der weiter unten in beſonderter Darſtellung zu entwickelnden Betrachtung, welchen Antheil er an der Theorie der organiſchen Chemie im Allgemeinen, an der Lehre von den organiſchen Radicalen, genommen hat.

phyſiologiſch-chemiſche Unterſuchungen. Liebig's Leiſtungen beſchränkten ſich nicht auf die Chemie im engen Sinn; ſeine darin erlangten Kenntniſſe, ſeine Fähigkeit, einzelne Erſcheinungen unter allgemeine Erklärungen zuſammenzufaſſen, leiteten ihn dazu, die Chemie auch zur Auffaſſung der Erſcheinungen anzuwenden, welche anderen Wiſſenſchaften als abgeſonderte Gegenſtände zugetheilt ſind. Die Anwendung der Chemie zur Beantwortung phyſiologiſcher Fragen war es beſonders, welche ihn von 1839 an beſchäftigte. In den Erſcheinungen des Pflanzenlebens, in den Vorgängen des thieriſchen Organismus die Erſcheinungen zu beſtimmen, welche auf chemiſcher Action beruhen, und die Anwendbarkeit der Chemie zur Erklärung dieſer Vorgänge und Erſcheinungen nachzuweiſen, war eine Aufgabe, deren Löſung anzuregen ſein Combinationsvermögen, ſeine Kenntniß der Wirkſamkeit chemiſcher Kräfte, berufen war. Er ſuchte das Materielle in den Bedingungen zu ermitteln, welche zu der Entwicklung der Pflanzen nothwendig ſind, und zu erforſchen, in welchen Verbindungen diejenigen Subſtanzen den Pflanzen dargeboten werden müſſen, durch deren Aufnahme dieſe ſich entwickeln; er ſuchte die Reſultate dieſer Unterſuchungen mit den Ergebniſſen in Zuſammenhang zu bringen, welche die Empirie bei dem Ackerbau, bei der Cultur der Pflanzen überhaupt dargethan hat; er ſuchte den Erfahrungen der Agricultur auf dieſe Art theoretiſche Grundlagen zu bereiten, welche den auf jenen Gewerbszweig fördernd rückwirken könnten, die Unternehmung darin von einem bloßen Probiren zu einem Ausführen der Folgerungen, welche ſich aus conſtatirten Fundamentalſätzen ableiten, erhebend. Den Einfluß, welchen die verſchiedenen landwirthſchaftlichen Operationen auf den Boden, die Wirkung, welche die Zuſammenſetzung des Bodens auf das Gedeihen der verſchiedenen Pflanzen ausübt, ſuchte er genauer nachzuweiſen, und für die zahlreichen einzelnen Beobachtungen, welche

lagen und die er durch neue vermehrte, allgemeine Geſichtspunkte ten. Dieſelbe Unterſuchungsweiſe dehnte er zugleich auf die Thier- e aus, und ſuchte die Entſtehung der Gebilde des Körpers Beſtandtheilen der Nahrungsmittel, die Umwandlung, welche die ri ihrem Uebergang in die erſteren erleiden, den Antheil, welchen ng an den Lebensfunctionen, der Reſpiration z. B., hat, den Zu- ng zwiſchen dem Stoffwechſel und der Krafterzeugung u. ſ. w. iſchen Grundſätzen zu erklären. Ich kann hier auf eine vollſtän- gung des von ihm in dieſen Beziehungen Geleiſteten ebenſo we- en, als auf eine Beſprechung, welche Autorität ſeinen Anſichten wird. Den neueſten Entwicklungen der Wiſſenſchaft angehörig, Arbeiten noch der Gegenſtand der verſchiedenartigſten und oft Discuſſionen. Wie alle Arbeiten, welche eine neue Richtung be- ſind auch dieſe von Liebig theils als nur ſchon Vorgebrachtes id von einzelnen Gelehrten der Wiſſenſchaften, auf welche hier ndung der Chemie verſucht wurde, zurückgewieſen, — von an- eine totale Reform der Thier- und Pflanzenphyſiologie bringend ch aufgenommen worden. Wie alle ſolche Arbeiten werden auch äckig bekämpft, — theils durch Beſtreitung einzelner ihnen an- Gegenſtände, deren beſſere Erklärung nach anderen Grundſätzen wird — theils in ihrem Ganzen, als zu ausſchließlich die Che- chiedsrichterin in phyſiologiſchen Fragen erhebend. Es gilt auch rbeiten, was die Geſchichte für alle nachweiſ't, welche eine neue einleiten: daß ſie ſtets in möglichſter Umfaſſendheit aufgeſtellt wer- t, damit längere Prüfung und der Conflict mit entgegengeſetzten t die richtigen Grenzen kennen lehren, in welchen die dabei als chſte Führerin gewählte Wiſſenſchaft ihren Einfluß auf die an- ben darf; daß die heftigſten Bekämpfungen, und die Verwer- Ganzen, von Denen ausgeht, welche in der Widerlegung von en ein Zurückweiſen der ganzen Richtung erblicken, welche vor-

Liebig. Phyſiologiſch-chemiſche Unterſuchungen.

Leben. Wir haben in dem Vorhergehenden eine Uebersicht von Li Forschungen zu geben versucht, zu deren Vervollständigung wir sogle Einiges hinzuzufügen haben. — Sein Einfluß auf das Fortschre Chemie wurde aber noch vergrößert durch seine Wirksamkeit als re er, auf vielfache eigene Centrelarbeiten gestützt, die Angabe de sachen zuverlässiger werden ließ und falschen Richtungen wehrte; l aber noch durch seine Thätigkeit als Lehrer, wo er an einer gro wichtiger Untersuchungen, die unter seinen Augen von jüngeren C ausgeführt wurden, den größten Antheil hat. — Es bleibt ne seine Wirksamkeit als Schriftsteller zu betrachten.

Schriften. Die Resultate seiner Untersuchungen legte er nieder in z Abhandlungen, welche sich in Kastner's (1824 begonnenen für die gesammte Naturlehre, in Schweigger's Jour Chemie und Physik, in Poggendorff's Annalen, den Ar chimie et de physique, dem Journal de chimie médicale, t ptes rendus der Pariser Akademie u. a. finden, besonders al jetzt als Annalen der Chemie und Pharmacie herauskommenden (als Magazin der Pharmacie 1823 von Hänle gegründet, seit Geiger fortgesetzt, mit welchem sich Liebig 1831 zur Redacti Journals vereinigte, das seit 1832 als Annalen der Pharmacie, i als Annalen der Chemie und Pharmacie erschien, und nach G Tode [1836] theils von Liebig allein, theils von ihm in Gemein anderen Chemikern, seit 1838 mit Wöhler, redigirt wurde. selbstständigen Schriften publicirte Liebig eine Bearbeitu Geiger's »Handbuch der Pharmacie« (seit 1836); von gemein theoretischen Theil dieses Buchs erschien eine französische Ue (Introduction à l'etude de la Chimie) 1837; die Abtheilung organischen Verbindungen (auch selbstständig als »organische seit 1839 ausgegeben) wurde gleichfalls in das Französische (Chimie organique, 1840) und Englische (in Liebig's und Gr gemeinschaftlicher Bearbeitung von Turner's Elements of Ch 1840) übersetzt. In Gemeinschaft mit Poggendorff und giebt Liebig seit 1837 das »Handwörterbuch der reinen und an Chemie« heraus; einzelne seiner Arbeiten hierfür erschienen auch sel so 1837 seine »Anleitung zur Analyse organischer Körper«. Ei setzung von Gay-Lussac's Probirverfahren: »Vollständiger

das Verfahren, Silber auf naſſem Wege zu probiren«, gab er 1833 Liebig. Schriften.
. Seine phyſiologiſch-chemiſchen Anſichten faßte er zuſammen in
chriften: »die organiſche Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur
hyſiologie« (1840) und »die organiſche Chemie in ihrer Anwendung
yſiologie und Pathologie« 1842, deren Verbreitung zahlreiche deut-
ſlagen und Ueberſetzungen in die franzöſiſche und engliſche Sprache
n.

Wir haben die Beſprechung einer der wichtigſten Leiſtungen Liebig's Theorie der org
cher verſchoben, um an ſie die Betrachtung des Folgenden anzu- ſchen Radical
. Es iſt dies der Antheil, welchen er an der Entwicklung der
on den organiſchen Radicalen hat. Zu den vorzüglichſten Verthei-
er Anſicht gehörte er ſtets, daß die organiſchen Verbindungen als
trachtet werden müſſen, in welchen zuſammengeſetzte Stoffe ſich
fache verhalten und mit Sauerſtoff zu Oxyden, mit Waſſerſtoff zu
toffſäuren u. ſ. w. verbunden ſind, welche Verbindungen dann noch
ich mit anderen, mit Waſſer, mit anderen organiſchen Stoffen z. B.,
en können den Geſetzen gemäß, nach welchen ſich die Zuſammen-
der einfacheren und complicirteren unorganiſchen Verbindungen regelt.
die Arbeiten zu erinnern, welche vorzugsweiſe zur Anerkennung
Anſichten durch die meiſten Chemiker hinführten, mögen folgende
hoben werden. Liebig zählt zu den erſten Begründern der Be-
gsweiſe, wornach der Aether als das Oxyd eines Kohlenwaſſerſtoffes,
ſich wie ein elektropoſitives Element verhält, anzuſehen iſt, und wor-
: Alkohol das Hydrat dieſes Oxyds, die verſchiedenen Aetherarten die
en Verbindungen deſſelben ſind; welche Betrachtungsweiſe er na-
1835 gegen die ihr von anderen Chemikern vorgezogenen, wornach
nd Alkohol als verſchiedene Hydrate eines Kohlenwaſſerſtoffs, oder
Oxyde ganz verſchiedener Radicale anzuſehen ſeien, vertheidigte,
cher von dieſer Zeit an die meiſten Gelehrten beigetreten ſind. Die
n den organiſchen Radicalen in dieſer Weiſe aufgefaßt, wurde von
Chemiker allgemeiner durchzuführen geſucht, als von Liebig;
s trat ihm 1837 bei, und erklärte mit ihm die Eigenthümlichkeit
niſchen Verbindungen als nur darauf beruhend, daß in ihnen ſich
Subſtanzen gerade ſo verhalten, wie in den unorganiſchen die Ele-
Liebig indeß hat am meiſten dafür gethan, in den verſchiedenen

[illegible] der Betrachtung der Leistungen des letztern Chemikers.

[illegible]

Die gemeinschaftlichen Arbeiten dieser beiden Gelehrten, [illegible] eine längere Reihe von Jahren erstrecken, haben die organi[illegible] mit den wichtigsten Resultaten bereichert; für die Theorie derselbe[illegible] [illegible] Epoche machend gewesen. Von diesen Arbeite[illegible] ist zuerst der über Cyansäure (1830), einen Gegenstand, welchen [illegible] beide Chemiker durch eigene frühere Forschungen näher [illegible]. Bereits 1822 hatte Wöhler die Existenz einer saure[illegible] [illegible] des Cyans mit dem Sauerstoff nachgewiesen und ihre [illegible] [illegible] bestimmt: 1824 fanden aber Liebig und Gay-Luss[illegible] Zusammensetzung einer andern Säure, der Knallsäure, mit den v[illegible] ler für die Cyansäure angegebenen ganz identische Resultate. [illegible] damals noch Gleichheit der Zusammensetzung mit Verschiedenhe[illegible] mischen Eigenschaften unverträglich; noch andere Punkte kan[illegible] die Kenntnisse über die Natur der Verbindungen von Cyan n[illegible] stoff zweifelhaft zu machen; es wurden Angaben über verschieden[illegible] dungen der Art gemacht, deren Entstehung aus der bekannten [illegible] setzung der stickstoffhaltigen Substanzen, welche sie hervorbrin[illegible] einzusehen war. Liebig und Wöhler unternahmen 1830 [illegible] suchung dieses Gegenstandes, und die Vollständigkeit der Result[illegible] wie die Schwierigkeit der Arbeit, machten diese zu der wichtigsten [illegible]

tiffen, so z. B. die des Cyansäureäthers. — Andere gemeinschaftliche Liebig's und Wöhler's gemeinschaftliche Arbeiten.
tersuchungen fallen in dieselbe Zeit, so noch für 1830 die der Honig-
nsäure, für deren Zusammensetzung sie die Abwesenheit des Wasserstoffs
thaten. — Von den Arbeiten der folgenden Zeit erwähne ich zunächst
der über die Weinschwefelsäure (1831); — bald darauf, 1832, pu-
cirten sie die Untersuchung über das Bittermandelöl, die Benzoësäure
die hiermit in Zusammenhang stehenden Verbindungen. Eine Menge
wichtigsten neuen Körper entdeckten sie hier, und untersuchten sie mit
her Genauigkeit, daß über das Theoretische hinsichtlich ihrer Entstehung
n Zweifel blieb; daß es als ausgemacht zu betrachten war, es sei diese
ße Anzahl von neuen Substanzen, welche sie hier bearbeiteten, nichts
deres, als Verbindungen von Wasserstoff, Sauerstoff, Schwefel, Chlor,
om u. s. w. mit einem zusammengesetzten Radical, das sich ganz wie
elementarer Körper verhält, mit dem Benzoyl nämlich, welches aus
lenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff zusammengesetzt ist. Diese Arbeit
es vorzüglich, welche den Beweis für die Existenz zusammengesetzter
dicale führte, deren Zahl bis dahin noch sehr beschränkt war; dem Am-
nium, dem Cyan und dem Schwefelcyan reihte sich das Benzoyl
und die Arbeit, deren Resultate zur Annahme des Benzoyls als eines
hen, wenn auch nicht isolirt darstellbaren, Radicals geführt hatten,
de zum Vorbild für alle ähnlichen Untersuchungen in der organischen
mie.

An diese Arbeit über die Benzoylverbindungen reihte sich (1837) Wöh-
's und Liebig's gemeinschaftliche Forschung über die Entstehung des Bit-
andelöls aus Amygdalin; sie untersuchten die Zusammensetzung des letz-
Stoffs genauer, seine Veränderung durch Alkalien zu Amygdalin-
re, und zu Bittermandelöl durch den eiweißartigen Stoff, der gleichfalls
den Mandeln enthalten ist. In demselben Jahre publicirten sie ihre
tersuchung über die Metamorphosen der Harnsäure unter dem Einfluß
einander Reagentien, eine Arbeit, welcher in Beziehung auf den Reich-
m an neu entdeckten und genau untersuchten Verbindungen die Ge-
hte der organischen Chemie keine gleiche an die Seite zu setzen hat.
Entdeckung der künstlichen Darstellung von Allantoin, des Alloxan-
, des Alloxans, die Untersuchung der Verbindungs- und Zersetzungs-
ucte dieser Körper bereicherten die organische Chemie mit einer Menge
Thatsachen, welche — weit entfernt, das Studium dieser Wissenschaft

Rückbetrachtungen. alter der Chemie durch Wechſel der leitenden Forſchungsmethode oder durch Entwicklung einer neuen Betrachtungsweiſe, die nur aus der Chemie hervorginge, eintreten wird, — als daß vielmehr eine neue Periode der Chemie ſich dadurch datiren wird, daß aus einer andern Wiſſenſchaft ihr Gegenſtände der Forſchung zukommen, daß ſie mit einer andern Wiſſenſchaft ſich verſchmilzt, und das Charakteriſtiſche dieſer zum Theil annehmend ſelbſt einen andern Charakter erhält. Und Vieles iſt vorbereitet, was auf eine ſolche Verſchmelzung der Chemie mit einer andern Wiſſenſchaft hindeutet, was anzeigt, daß ſich die Chemie großer Gebiete von Thatſachen, die bisher anderen Wiſſenſchaften zugetheilt waren, zu ſelbſtſtändiger Bearbeitung bemächtigen wird.

In dem Geiſt unſerer Zeit liegt es, und es iſt vielleicht eines der charakteriſtiſchen Merkmale der Gegenwart, auf Annäherung der verſchiedenen Naturwiſſenſchaften hinzuarbeiten, ſie in Zuſammenhang zu bringen, die Hülfsmittel der einen für die Forſchungen der anderen nutzbar zu machen. Die ausgezeichnetſten Repräſentanten der verſchiedenen Naturwiſſenſchaften vertreten jetzt vorzüglich auch die Richtung, von ihrer Diſciplin Anwendungen zu machen; ſei es auf eine andere Naturwiſſenſchaft, ſei es für die Technik und das praktiſche Leben. Während es früher Polyhiſtoren gab, welche ſich mit verſchiedenen Naturwiſſenſchaften zwar beſchäftigten, aber in den Kenntniſſen einer jeden ein abgeſchloſſenes Ganzes erblickten, ſucht man jetzt das Ineinandergreifen der verſchiedenen Fächer zu befördern; die Gelehrten je Eines Fachs ſuchen denen der anderen Fächer möglichſt viele Reſultate zur Dispoſition zu ſtellen.

Wenn auch ein derartiges Beſtreben in früheren Zeiten ſchon häufig wahrgenommen werden kann, ſo exiſtirte es doch damals weder in der Stärke noch in der Art, wie jetzt. Keine Naturwiſſenſchaft konnte je aller anderen ganz entbehren, allein früher ſuchte jede Diſciplin ſich die anderen unterzuordnen, jede betrachtete die anderen, mit welchen ſie Berührungspunkte hatte, als ihr ſubordinirte Hülfswiſſenſchaften. Von einem eigentlichen Ineinandergreifen zweier Wiſſenſchaften kann aber nur dann die Rede ſein, wenn beide ſelbſtſtändig ausgebildet ſind und ſich als gleich ſtehend betrachten; und gerade in der ſelbſtſtändigen Ausbildung, welche die verſchiedenen Fächer der Wiſſenſchaft erlangt haben, ſuchen ſie ſich jetzt gegenſeitig zu unterſtützen.

Der Unterſchied zwiſchen der Benutzung untergeordneter Hülfswiſſen

dem Einfluß übte auf ſeine Richtung der Umgang mit einem Frank- Wöh
Privatgelehrten, Dr. Buch, aus, der durch Mittheilung ſeiner ge- Lebe
en Kenntniſſe und wiſſenſchaftlichen Hülfsmittel Wöhler's Nei-
möglichſt förderte. Eine gemeinſchaftliche Arbeit mit dieſem, über
Selengehalt des Kraslitzer Eiſenkieſes, führte Wöhler's Namen
in die Literatur unſerer Wiſſenſchaft ein. 1820 bezog Wöhler
iverſität Marburg, um Medicin zu ſtudiren; auch hier ſetzte er die
chen Studien privatim eifrig fort, und namentlich mit der Unter-
g der Cyanverbindungen beſchäftigte er ſich ſchon damals. 1821
nach Heidelberg über, wo er durch L. Gmelin die thätigſte und
ſchaftlichſte Aufmunterung zur Verfolgung ſeiner Richtung erhielt.
melin war es auch, der Wöhler beſonders beſtimmte, als dieſer 1823
delberg den Doctorsgrad in der Medicin erlangt hatte, von ſeinem
, praktiſcher Arzt zu werden, abzugehen und ſich ganz der Chemie
men. Zur weitern Ausbildung hierin wandte ſich Wöhler an
elius, welcher ihm ſeinen Unterricht geſtattete; in des Letztern La-
rium arbeitete er vom Herbſt 1823 bis in die Mitte des Jahres

Vor ſeiner Rückkehr nach Deutſchland begleitete Wöhler noch
elius und Al. und Ad. Brogniart auf einer wiſſenſchaftlichen
durch Schweden und Norwegen, welche ihn mit vielen Naturforſchern
önliche Berührung brachte. Im Herbſt 1824 kam Wöhler nach
hland zurück; ſein nächſter Plan, als Docent ſich in Heidelberg nie-
iſſen, wurde bald beſeitigt durch eine Berufung als Lehrer der Chemie
neu errichtete ſtädtiſche Gewerbsſchule zu Berlin. Er folgte die-
Antrag im Frühling 1825, und blieb zu Berlin bis 1832, wo ihn
enverhältniſſe veranlaßten, Caſſel als Wohnort zu nehmen. Hier
r einige Zeit ohne amtliche Beſchäftigung, allein bald wurde er
eben gegründeten höheren Gewerbsſchule zum Lehrer der Chemie und
Mitglied der Direction dieſer Anſtalt ernannt. Dieſen Wirkungs-
n Caſſel vertauſchte er 1836 mit der Profeſſur der Chemie in Göt-
, wo er zugleich als Generalinſpector der Apotheken im Königreich
ver thätig iſt.

Von Wöhler's Leiſtungen in der Chemie habe ich bereits die mit Gi
Le
g gemeinſchaftlichen beſprochen; in der Weiſe, wie dieſe Unterſuchun-
ausgeführt wurden, lag eine der weſentlichſten Garantien ihrer Zu-

[illegible] Scheidewasser. Da [illegible] wenig daran am [illegible] Zusammensetzen gedacht werden konnte, sondern meist [illegible] [illegible] Resultate oder beständig sich mit [illegible]. Diese Entdeckungen waren für unsere Wissenschaft die erfreuli[illegible] Früchte der innigen Freundschaft, welche jene beiden Gelehrten seit [illegible] [illegible] Zusammenkunft 1821 [illegible].

[illegible] Von Wöhler's [illegible] Arbeiten habe ich zuerst hervor die i[illegible] organischen Chemie. Seine Untersuchungen über das Cyan und dessen [illegible] [illegible] 1821 die Resultate über Schwefelblausäure, Je[illegible] [illegible] 1822 die mit Bestimmung, daß die Cyansäure existirt, [illegible] Entdeckung einer eigenthümlichen Verbindung des Cyans mit [illegible] [illegible] [illegible]

ction von Materien, die der thierischen Oekonomie fremd sind und Wöhler. Chemische Leistungen.
n Körper gebracht werden, durch den Harn (1823), welche als Preis- In der physiolo-
t von der medicinischen Facultät zu Heidelberg gekrönt wurde. Er schen Chemie.
kte hier namentlich die Umwandlung neutraler organischsaurer Salze
hlensaure Alkalien durch den Assimilationsproceß.

Auch für die theoretische Chemie sind aus Wöhler's Beobachtungen Für die theoreti-
ige Beiträge hervorgegangen; wir erwähnen hier derjenigen, welche sche Chemie.
der Lehre vom Dimorphismus im Zusammenhange stehen. So be-
gte er 1832 diese Lehre durch seine Arbeit über den Dimorphismus
senigen Säure und des Antimonoxyds, welche beide zwei verschiedene
lten annehmen können, die aber für die beiden Körper dieselben sind,
ehrte so ein Beispiel kennen, wo von zwei Substanzen jede dimorph,
och beide unter sich isomorph sind. 1841 machte er die wichtige
ckung, daß dimorphe Körper, einmal im amorphen, das anderemal
ystallisirten Zustand genommen, eine Verschiedenheit des Schmelz-
es zeigen.

Auch in der unorganischen Chemie haben Wöhler's Untersuchun- In der unorgani-
iele wichtige Thatsachen kennen gelehrt. Eine große Zahl von Mi- schen Chemie.
nalysen, von Verbesserungen in der Methode, diese durchzuführen, von
ellungsweisen bisher unbekannter oder schwierig zu erhaltender Sub-
n, erinnern hier stets an seine Leistungen. Besonders wichtig war
seine Verbesserung in der Bereitung des Kaliums (1823), die Un-
ung der Wolframverbindungen (1824), die Darstellung verschiedener
lle der Erden, wie z. B. des Aluminiums (1827), des Beryl-
und Yttriums (1828), u. a.

Die Anwendung der Chemie auf die Technik ist gleichfalls durch In der technisch
ler gefördert worden; seine Stellung in den verschiedenen Lehrämtern Chemie.
ihn zu näherem Studium der mit der Chemie zusammenhängenden
rde, und er machte sich damit noch vertrauter durch Reisen in
reich (1833) und England (1835). Viele Angaben von ihm über die
ellung solcher chemischer Präparate, welche technische Benutzung fin-
ind von der größten Wichtigkeit geworden; ich erinnere hier nur an
Bemühungen, aus den Nickelerzen arsenikfreies Metall zu erhalten;
Gewerbszweig gab er namentlich während seines Aufenthaltes in
ssen größeren Aufschwung, wo man bei allem Reichthum an solchen
sie erst durch ihn gehörig nützen lernte.

Außerachtungen. der Erkenntniß der Affinität und der Zuſammenſetzung das Bedingende, in den phyſikaliſchen Eigenſchaften das Bedingte erkennt.

Wenn es wirklich eintreten ſollte, daß alle dieſe phyſikaliſchen Lehren ſich in die allgemeine Chemie als nothwendige Theile derſelben einſchalten werden, ſo wird die Chemie, außer der vermehrten Reichhaltigkeit des Inhalts, auch eine Ausbildung ihrer Unterſuchungsweiſe erfahren, indem ſie mit der Aufnahme jener phyſikaliſchen Lehren auch die Betrachtungsweiſe aufnehmen muß, ohne welche das Verſtändniß derſelben unmöglich iſt. Die allgemeine Chemie muß die Nothwendigkeit der mathematiſchen Betrachtungsweiſe anerkennen, die Mathematik wird als nothwendiges Hülfsmittel der chemiſchen Forſchung in unſerer Wiſſenſchaft Anerkennung gewinnen. Es iſt dies ohnehin das unausbleibliche Reſultat, welches aus der Fortbildung der quantitativen Unterſuchungsweiſe hervorgehen muß, mag es nun durch eine Verſchmelzung der Chemie mit einzelnen, bereits früher ſchon mathematiſch behandelten, Gegenſtänden der Phyſik hervorgehen, oder durch Entwicklung der quantitativen Unterſuchungsweiſe aus ſich ſelbſt heraus. Mit der Auffaſſung quantitativer Begriffe iſt die Anwendung der Mathematik ſchon nothwendig vorbereitet, aber unabweisbar nöthig wird ſie erſt in einer Wiſſenſchaft, wenn ſich in dieſer die Zahl der gleichzeitig in ihrem bedingenden Zuſammenhange zu berückſichtigenden Begriffe ſo mehrt, daß der Verſtand ohne äußere Hülfsmittel ſie nicht mehr gleichzeitig in Betracht ziehen kann. Wie die Sprache, die Bezeichnung der Begriffe durch Wortlaute, ſchon ein Mittel iſt, mehrere Begriffe gleichzeitig zu überdenken, um ihrem Zuſammenhange nachzuforſchen, ſo wird die noch einfachere mathematiſche Bezeichnung, das mathematiſche Combiniren der Begriffe, ein unentbehrliches Hülfsmittel, wenn die Zahl der zu berückſichtigenden Begriffe noch mehr zunimmt. Und alle Erſcheinungen in der Naturlehre, wenn ſie auch zuerſt nur qualitativ wahrgenommen worden ſind, müſſen bei genauerer Erforſchung in quantitativer Beziehung beſtimmt, der quantitativen Unterſuchungsweiſe unterworfen, der mathematiſchen Behandlung zugänglich gemacht werden.

Ob die allgemeine Chemie einer ſolchen mathematiſchen Behandlungsweiſe entgegenſchreitet, wann ſie dieſe annimmt, ob durch die Verſchmelzung mit einem Theile der jetzt als phyſikaliſche unterſchiedenen Lehren dazu Veranlaſſung geboten wird, — wer will es vorausbeſtimmen? Ob die Chemie durch ihr Verhältniß zu anderen Wiſſenſchaften in ein neues Zeitalter über

lterſuchung im Allgemeinen feſtgeſtellt iſt, nach welchem dann die Uebergang zu Schlußbetrachtungen.
m Zweige einer ſolchen Richtung gleichmäßig zu bearbeiten ſind.
ichtungen, welche wir in dieſem Zeitalter auftreten ſahen, erfahren
rweiterung und weitere Ausbildung. Die quantitative Unterſu-
weiſe dehnt ſich von der Berückſichtigung der Gewichtsverhältniſſe
Subſtanzen und der Volumverhältniſſe für gasförmige Körper auch
Betrachtung aus, nach welchen Volumverhältniſſen ſich feſte oder
Körper zu chemiſchen Verbindungen vereinigen, und nach welchen
erhältniſſen die Beſtandtheile in einer nicht gasförmigen Verbin-
ıthalten ſind. Die analytiſche Chemie gewinnt an Sicherheit und
gkeit; die empiriſche Kenntniß der Zuſammenſetzung wird für eine
wachſende Anzahl von Subſtanzen und mit immer größerer Ge-
it ermittelt; neue einfache Körper werden hin und wieder entdeckt,
rbindungen und die der ſchon länger bekannten Stoffe genauer un-
. Im Zuſammenhang hiermit wird darnach geſtrebt, die Atomge-
)er einfachen Körper, die Atomconſtitution der Verbindungen mit
Sicherheit feſtzuſtellen, und zugleich den Zuſammenhang zwiſchen
ſchen Conſtitution und den phyſikaliſchen Eigenſchaften zu erforſchen.
mineralogiſche Chemie, die pharmaceutiſche, die techniſche ergeben
htige Erweiterungen; die elektrochemiſchen Unterſuchungen werden
ch mit Ausdauer verfolgt. — So ſehen wir in der Gegenwart die
)enartigſten Richtungen bearbeitet, und zugleich das ernſtliche Be-
alle Richtungen in Zuſammenhang unter ſich zu bringen, und
ie Aufſtellung allgemeinerer Geſichtspunkte der Zerſplitterung vorzu-
welche bei nur empiriſchem Forſchen ſich zuletzt durch das Anhäu-
:r allzugroßen Menge von Thatſachen für jede einzelne Richtung
könnte. Es iſt dieſe allgemeine Geſchichte der Chemie nicht der
e Leiſtungen der gegenwärtigen Zeit ausführlicher zu erörtern, und
ammenfaſſung unſerer jetzigen Kenntniſſe und die Berichterſtattung
: Arbeiten, welche jetzt an der Tagesordnung ſind, kann nicht hiſto-
geben werden. Wohl aber können wir die Erkenntniß über die frü-
lichtungen mit der Betrachtung der jetzt ſich äußernden in der Art
mmenhang bringen, daß wir unterſuchen, in welchem Verhältniß
enwärtige Zuſtand der Chemie zu dem jener Zeit ſteht, wo das
: eingeleitet wurde, als deſſen Angehörige wir uns noch bekennen;
r unterſuchen, ob jetzt vielleicht ſchon Andeutungen vorliegen, die

auf eine Aenderung des Totalzuſtandes der Chemie, auf den
einer neuen Zeitalters hinweiſen. Keine Unterſuchung erſcheint
nter, die allgemeine Geſchichte der Chemie zu ſchließen, als dieſe
in der Betrachtung der Gegenwart eine Vorſtellung über die
unſerer Wiſſenſchaft zu geben ſucht, und zu der wir jetzt ü
wollen.

Geſchichte der Chemie.

Zweiter Theil.

Außbetrachtungen. alter der Chemie durch Wechſel der leitenden Forſchungsmethod
durch Entwicklung einer neuen Betrachtungsweiſe, die nur aus der
hervorginge, eintreten wird, — als daß vielmehr eine neue Periode de
ſich dadurch datiren wird, daß aus einer andern Wiſſenſchaft ih
ſtände der Forſchung zukommen, daß ſie mit einer andern Wiſſen
verſchmilzt, und das Charakteriſtiſche dieſer zum Theil annehm
einen andern Charakter erhält. Und Vieles iſt vorbereitet, was
ſolche Verſchmelzung der Chemie mit einer andern Wiſſenſchaft
was anzeigt, daß ſich die Chemie großer Gebiete von Thatſachen,
anderen Wiſſenſchaften zugetheilt waren, zu ſelbſtſtändiger B
bemächtigen wird.

In dem Geiſt unſerer Zeit liegt es, und es iſt vielleicht
charakteriſtiſchen Merkmale der Gegenwart, auf Annäherung
ſchiedenen Naturwiſſenſchaften hinzuarbeiten, ſie in Zuſammenhang z
die Hülfsmittel der einen für die Forſchungen der anderen nutzbar z
Die ausgezeichnetſten Repräſentanten der verſchiedenen Naturwiſſ
vertreten jetzt vorzüglich auch die Richtung, von ihrer Diſciplin A
gen zu machen; ſei es auf eine andere Naturwiſſenſchaft, ſei
Technik und das praktiſche Leben. Während es früher Polyhiſt
welche ſich mit verſchiedenen Naturwiſſenſchaften zwar beſchäftigten
den Kenntniſſen einer jeden ein abgeſchloſſenes Ganzes erblickten,
jetzt das Ineinandergreifen der verſchiedenen Fächer zu befördern;
lehrten je Eines Fachs ſuchen denen der anderen Fächer mög
Reſultate zur Dispoſition zu ſtellen.

Wenn auch ein derartiges Beſtreben in früheren Zeiten ſch
wahrgenommen werden kann, ſo exiſtirte es doch damals weder in d
noch in der Art, wie jetzt. Keine Naturwiſſenſchaft konnte je all
ganz entbehren, allein früher ſuchte jede Diſciplin ſich die an
unterzuordnen, jede betrachtete die anderen, mit welchen ſie Be
punkte hatte, als ihr ſubordinirte Hülfswiſſenſchaften. Be
eigentlichen Ineinandergreifen zweier Wiſſenſchaften kann aber
die Rede ſein, wenn beide ſelbſtſtändig ausgebildet ſind und ſich
ſtehend betrachten; und gerade in der ſelbſtſtändigen Ausbildung,
verſchiedenen Fächer der Wiſſenſchaft erlangt haben, ſuchen ſie
gegenſeitig zu unterſtützen.

Der Unterſchied zwiſchen der Benutzung untergeordneter Hi

Anſichten. für die Chemie ein neues Zeitalter eintreten wird. Und die Chemie kann auf viele andere Wiſſenſchaften ihren Einfluß ausüben, ehe ihr jetziger Charakter ſich weſentlich verändert. Noch Vieles iſt noch zu bearbeiten, und läßt ſich vorausſichtlich mit der jetzigen Unterſuchungsweiſe weiter ausbilden, als daß dieſe ſobald einer andern weichen wird. So ſchnell ſich die Kenntniſſe in der Chemie über einzelne Gegenſtände, was Ausdehnung, was Genauigkeit betrifft, ändern und noch lange ändern werden, ſo unverändert ſcheint noch für längere Zeit die jetzige Unterſuchungsweiſe die leitende bleiben zu wollen. Wenn wir aber auch jetzt noch keinen Anhaltspunkt zur Vorausbeſtimmung haben, wann und wie der Geſammtzuſtand der Chemie eine weſentliche Abänderung erfahren wird, ſo läßt ſich vielleicht mit mehr Sicherheit für einzelne Theile derſelben die Aenderung andeuten, welche für ſie aus dem Ineinandergreifen mit anderen Wiſſenſchaften hervorgehen kann. Wir wollen hier noch den Einfluß etwas näher beſprechen, welcher für den theoretiſchen Theil der Chemie durch Verſchmelzung mit einer Naturwiſſenſchaft ſtatthaben kann, welche in engere Verbindung mit der Chemie tritt, mit der Phyſik nämlich. Durch die Verſchmelzung der Chemie mit dieſer Wiſſenſchaft kann eine weſentliche Aenderung in der Art eintreten, wie man das von den Naturwiſſenſchaften im Allgemeinen zu bearbeitende Material den verſchiedenen Disciplinen zutheilt, es kann ſich der Charakter der Chemie weſentlich dadurch verändern.

Die Wirkungen der chemiſchen Affinität thun ſich kund in dem Auftreten von Körpern mit anderen phyſikaliſchen Eigenſchaften als vorher; es iſt unmöglich, einen Körper nur nach ſeinen chemiſchen Eigenſchaften zu definiren, wir müſſen die phyſikaliſchen zu Hülfe nehmen. Lange Zeit bereits ſteht ſo die Chemie mit der Phyſik in Berührung; wir haben in der Einleitung zu dem letzten Zeitalter das Verhältniß beider Wiſſenſchaften zu einander, ſo weit es zur Schilderung des bisherigen Zuſtandes der Chemie nöthig war, ausführlicher beſprochen.

Niemals war genau die Grenzlinie zu ziehen, welche die Chemie von der Phyſik trennt. Willkürlich wurde ſie angenommen, wie es die Methodik der Darſtellung jeder Wiſſenſchaft, die Erleichterung des Studiums einer jeden anzurathen ſchien. Wenn aber der größere Theil der Eigenſchaften, welche als phyſikaliſche zu beſtimmen der Phyſik jetzt ganz überlaſſen iſt, von der Chemie als ein ihr angehöriger Gegenſtand in Anſpruch genommen wird, wenn die Kenntniß der chemiſchen Zuſammenſetzung die

niß der physikalischen Eigenschaften in sich schließen wird, so erfährt Schlußbetrachtungen.
emie eine Erweiterung, die eigentlich keine Anwendung dieser Wissen-
zu nennen ist, eine Erweiterung, welche mit der Ausdehnung des
Landes der Chemie ihren Charakter wesentlich verändern muß.

Es zeigt sich nicht deutlicher, in welcher Weise einzelne Kapitel aus der
in die Chemie herübergetragen werden, als in der Erinnerung, wel-
Wissenschaft früher z. B. die Kenntniß des specifischen Gewichts der
im Gaszustand angehörte, und welche Wissenschaft sich jetzt damit
igt. Vor vierzig Jahren stand diese Kenntniß mit der Chemie nicht
geringsten Verbindung; nur für einige permanente Gase führte auch
Wissenschaft diese Eigenschaft als Kennzeichen an; die Bestimmung
htigkeit im Dampfzustande, die Kenntniß dieser Eigenschaft für die
enen Substanzen, war ausschließlich der Physik zugetheilt. Jetzt,
genaue Kenntniß dieser Eigenschaft als nur von der Ausmittelung
nischen Zusammensetzung abhängig erkannt ist, gehört dieser ganze
t der Chemie an; die Physik bekümmert sich nicht mehr darum, für
schiedenen Substanzen diese Eigenschaft kennen zu lehren, die Lehre
Dichtigkeit im Dampfzustande ist in die Chemie übergegangen.

Welche Ausdehnung wird die Chemie erhalten, wenn noch so viele
physikalische Eigenschaften als in ihr Gebiet gehörig, als durch die
e Zusammensetzung gegeben, anerkannt werden? Die Lehre von der
gestalt ist mit der Erkenntniß der chemischen Zusammensetzung auf's
verknüpft worden. Versuche sind gemacht, die Kenntniß der Dichtig-
Körper im nicht gasförmigen Zustande, lediglich als durch die Kennt-
chemischen Zusammensetzung bedingt, zu betrachten. Die Lehre von
Wärme gewinnt täglich neues Interesse für die Chemie, und erfährt
on dem Standpunkt der chemischen Forschung aus neue Bereicherun-
e Kenntniß der specifischen Wärme ist fast schon als in das Gebiet
mie übergetreten zu betrachten; die Kenntniß der Ausdehnung durch
Wärme, der Siedepunkte und anderer dahin gehöriger Eigenschaften als
ie Kenntniß der chemischen Zusammensetzung gegeben darzustellen, ist
. Die Lehre von der Elektricität tritt gleichfalls immer mehr in den Kreis
mischen Lehren ein, und so zieht die Chemie immer mehr von dem,
über als ausschließlicher Gegenstand der Physik betrachtet wurde, in
reich; und zwar läßt sich dies behaupten, — und nicht umgekehrt,
Physik immer mehr von der Chemie an sich zieht, — weil man in

Außbetrachtungen. der Erkenntniß der Affinität und der Zuſammenſetzung das Bedingende, in den phyſikaliſchen Eigenſchaften das Bedingte erkennt.

Wenn es wirklich eintreten ſollte, daß alle dieſe phyſikaliſchen Lehren ſich in die allgemeine Chemie als nothwendige Theile derſelben einſchalten werden, ſo wird die Chemie, außer der vermehrten Reichhaltigkeit des Inhalts, auch eine Ausbildung ihrer Unterſuchungsweiſe erfahren, indem ſie mit der Aufnahme jener phyſikaliſchen Lehren auch die Betrachtungsweiſe aufnehmen muß, ohne welche das Verſtändniß derſelben unmöglich iſt. Die allgemeine Chemie muß die Nothwendigkeit der mathematiſchen Betrachtungsweiſe anerkennen, die Mathematik wird als nothwendiges Hülfsmittel der chemiſchen Forſchung in unſerer Wiſſenſchaft Anerkennung gewinnen. Es iſt dies ohnehin das unausbleibliche Reſultat, welches aus der Fortbildung der quantitativen Unterſuchungsweiſe hervorgehen muß, mag es nun durch eine Verſchmelzung der Chemie mit einzelnen, bereits ſchon mathematiſch behandelten, Gegenſtänden der Phyſik hervorgehen, oder durch Entwicklung der quantitativen Unterſuchungsweiſe aus ſich ſelbſt heraus. Mit der Auffaſſung quantitativer Begriffe iſt die Anwendung der Mathematik ſchon nothwendig vorbereitet, aber unabweisbar nöthig wird ſie erſt in einer Wiſſenſchaft, wenn ſich in dieſer die Zahl der gleichzeitig in ihrem bedingenden Zuſammenhange zu berückſichtigenden Begriffe ſo mehrt, daß der Verſtand ohne äußere Hülfsmittel ſie nicht mehr gleichzeitig in Betracht ziehen kann. Wie die Sprache, die Bezeichnung der Begriffe durch Wortlaute, ſchon ein Mittel iſt, mehrere Begriffe gleichzeitig zu überdenken, um ihrem Zuſammenhange nachzuforſchen, ſo wird die noch einfachere mathematiſche Bezeichnung, das mathematiſche Combiniren der Begriffe, ein unentbehrliches Hülfsmittel, wenn die Zahl der zu berückſichtigenden Begriffe noch mehr zunimmt. Und alle Erſcheinungen in der Naturlehre, wenn ſie auch zuerſt nur qualitativ wahrgenommen worden ſind, müſſen bei genauerer Erforſchung in quantitativer Beziehung beſtimmt, der quantitativen Unterſuchungsweiſe unterworfen, der mathematiſchen Behandlung zugänglich gemacht werden.

Ob die allgemeine Chemie einer ſolchen mathematiſchen Behandlungsweiſe entgegenſchreitet, wann ſie dieſe annimmt, ob durch die Verſchmelzung mit einem Theile der jetzt als phyſikaliſche unterſchiedenen Lehren dazu Veranlaſſung geboten wird, — wer will es vorausbeſtimmen? Ob die Chemie durch ihr Verhältniß zu anderen Wiſſenſchaften in ein neues Zeitalter übe

wird, wer will darüber entſcheiden, und vorausſagen, welche Wiſſen- Schlußbetrachtungen.
es ſein wird. Aber bei den vielen Anknüpfungspunkten, welche jetzt
hemie mit anderen Naturwiſſenſchaften gewonnen hat und zu erhalten
hrt, ſchien es mir angemeſſen, auf die Folgen hinzudeuten, welche
ieſem Ineinandergreifen für unſere Wiſſenſchaft hervorgehen können,
ies für ihr Verhältniß zu einer andern Naturwiſſenſchaft ausführlicher
gen. Rein individuell können nur die Anſichten ſein, welche ein Ein-
darüber ausſpricht, aber aus den Meinungsäußerungen Mehrerer bil-
h vielleicht ein richtigeres Urtheil über das Ziel, zu welchem die Wiſ-
ſt uns jetzt führt, über die Beſtrebungen der Gegenwart und die nächſte
ft der Chemie. Das gerade ſoll für uns aus dem Studium der Ge-
, aus der Kenntniß der Vergangenheit hervorgehen, daß wir uns ein
über die Zukunft der Wiſſenſchaft zu bilden ſuchen, daß wir wenig-
an die Zukunft der Wiſſenſchaft denken. Ebenſo nöthig iſt dies,
wir nicht immer die ſchon länger erprobten Richtungen blind befol-
oder an den vor kürzerer Zeit erſt aufgeſtellten auf's ungewiſſe hin
l nehmen wollen, als auch dafür, daß die Einheit der Wiſſenſchaft
rt werde, daß nicht Zerſplitterung, die nothwendige Folge einer aus-
ichen Berückſichtigung der Intereſſen der Gegenwart, an ihre Stelle

Geschichte der Chemie.

Zweiter Theil.

Berzelius

chichte der Chemie.

Von

Dr. Hermann Kopp,

ßherm Professor der Physik und Chemie an der Universität Gießen.

Zweiter Theil.

Mit dem Bildnisse Berzelius'.

Braunschweig,

k und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn.

1844.

Inhaltsübersicht des zweiten Theils.

Seite

Ueber Namen, Begriff und Studium der Chemie . . 1
Ursprung des Namens Chemie 3
Begriff der Chemie; Definitionen von Suidas, Libavius, Lemery, Stahl, Boerhave u. A. 6
Studium der Chemie 8
Lehrbücher; Charakteristik der Compendien von Ripley, Agricola, Libavius, N. Lemery, Boerhave, Stahl u. A. 8
Lehrstühle der Chemie 18
Laboratorien 18
Chemische Operationen 19
Oefen, Lampen und andere Wärmevorrichtungen, Brennmaterial, Temperaturangabe 20
Schmelzen, Flußmittel, Calciniren, Krystallisiren, Sublimiren, Filtriren . . 25
Destillation 26
Material der Gefäße 28

Geschichte einzelner Zweige der Chemie.

Geschichte der analytischen Chemie 33

Einleitung 33
Analytische Operationen auf trocknem Wege 36
Erste Erkenntniß dieser Operationen 36
Entdeckung der Cupellation 37
Trennung des Silbers vom Golde bei den Alten 39
Genauere Beschreibung der Cupellation durch Geber 40
Reinigung des Goldes und Silbers bei Albertus Magnus 41
Reinigung des Goldes durch Spießglanz 41
Agricola's Kenntnisse von Operationen auf trocknem Wege 42
Vorbereitung, Einführung und Ausbildung des Gebrauchs des Löthrohrs 43
Analytische Operationen auf nassem Wege 50
Erkenntniß der analytischen Operationen auf nassem Wege 50
Entdeckung der Reagentien 51
Untersuchung der Mineralwasser bei den Alten 52
Kenntnisse über die Reagentien bei den Alchemisten 53
Agricola's Kenntnisse über Reagentien 54
Untersuchung der Mineralwasser im 16. Jahrhundert 54
Libavius' Methode, Mineralwasser zu analysiren 55

Fortschritte in der Kenntniß der Reagentien; Tachenius, Boyle . . .
Untersuchung der Mineralwasser im 17. und 18. Jahrhundert . . .
Fortschritte der Analyse während des 18. und 19. Jahrhunderts . . .

Quantitative Analyse . . . . . .
Erste Beachtung der Gewichtsverhältnisse bei der Analyse . . . . .
Ausbildung der quantitativen Analyse; Zerlegungen von Bergman, Wenzel, Wiegleb, Lavoisier, Kirwan, Richter, Klaproth, B. Rose, Buchholz, Vauquelin, Proust u. A. . . . . .

Geschichte der mineralogischen Chemie . . . .
Einleitung . . . . . .
Avicenna's Eintheilung der Mineralien . . . . . .
Agricola's Unterscheidung der Mineralien . . . . . .
Becher's Eintheilung der Mineralien . . . . . .
Entwicklung der krystallographischen Mineralogie . . . . . .
Linné's System der Mineralien . . . . . .
Zurückführung der Krystallformen auf Grundgestalten; Bergman, Romé de l'Isle, Haüy . . . . . .
Consteds' System der Mineralien . . . . . .
Entwicklung der chemischen Mineralogie . . . . . .
Bergman's System der Mineralien . . . . . .
Haüy's System der Mineralien . . . . . .
Werner's System der Mineralien . . . . . .
Aufstellung rein chemischer Systeme . . . . . .
Berzelius' erstes Mineralsystem . . . . . .
Einfluß der Entdeckung des Isomorphismus . . . . . .
Berzelius' zweites Mineralsystem . . . . . .
Aufstellung des rein naturhistorischen Systems . . . . . .
Mohs' System der Mineralien . . . . . .
Aufstellung gemischter Systeme . . . . . .
Beudant's, L. Gmelin's, Naumann's System . . . . . .

Entwicklung der pharmaceutischen Chemie . . . 1
Einleitung 1
Zustand der Pharmacie bei den Alten 1
Entstehung der Pharmacie 1
Erste Schriften über Arzneibereitung 1
Anwendung chemischer Präparate zum Arzneigebrauch 1
Entstehung der Apotheken 1
Anleitungen zur Arzneibereitung 1
Entwicklung der pharmaceutischen Chemie während des Zeitalters der Alchemie 1
Pharmaceutische Einrichtungen der Araber 1
Verbreitung der Pharmacie in Europa 1
Anwendung chemischer Präparate zum Arzneigebrauch 1
Anleitungen zur Arzneibereitung 1
Vermehrter Gebrauch der chemischen Präparate als Heilmittel . . . 1
Entwicklung der pharmaceutischen Chemie während des Zeitalters der medicinischen Chemie 1
Einführung der chemischen Heilmittel in die Pharmacie 1
Verbreitung der Apotheken 1
Anleitungen zur Arzneibereitung 1
Entwicklung der pharmaceutischen Chemie seit dem Zeitalter der phlogistischen Theorie 1
Lehrbücher der pharmaceutischen Chemie 1
Verschmelzung der pharmaceutischen Chemie mit der wissenschaftlichen Chemie 1

Seite

Entwicklung der angewandten Chemie 120
Einleitung 120
Ausbildung der Metallurgie, Färbekunst, Töpferkunst, Glasbereitung, fabrikmäßigen Gewinnung chemischer Präparate, Branntweinbrennerei, Agriculturchemie u. s. w.
Bei den Alten 121
Während des Zeitalters der Alchemie 124
Während des Zeitalters der mediciniſchen Chemie 126
Während des Zeitalters der phlogiſtiſchen Theorie 129
Während des Zeitalters der quantitativen Unterſuchungen 132

Specielle Geſchichte der Alchemie.

Einleitung 141

I. Urſprung der Alchemie und Verbreitung derſelben bis 1700 144
Fabelhafter Urſprung der Alchemie 144
Hermes Trismegiſtus 145
Angebliches hohes Alter der Alchemie 148
Haben die Alten Alchemie getrieben? 150
Hiſtoriſch nachweisbarer Urſprung der Alchemie 151
Der angebliche Democrit, Synesius, Zoſimus u. A. 152
Anſichten der Alchemiſten bis zum 7. Jahrhundert 154
Verbreitung der Alchemie zu den Arabern 155
Verbreitung der Alchemie zu den Abendländern 155
Verbreitung der Alchemie in dem 14. und 15. Jahrhundert 157
Zuſtand der Alchemie in dem 16. und 17. Jahrhundert 158

II. Alchemiſtiſche Anſichten über den Stein der Weiſen 160
Namen und Begriff der Alchemie 160
Anſichten über den Stein der Weiſen 161
Ueber ſeine Wirkung je nach dem Grade der Vollkommenheit . . 161
Aeußere Eigenſchaften des Steins der Weiſen 162
Metallveredlende Wirkung des Steins der Weiſen 163
(Vervielfältigende Kraft deſſelben) 163
Beweiſe für die Metallverwandlung 164
Theoretiſche Beweiſe 165
Empiriſche Beweiſe 166
Hiſtoriſche Beweiſe 168
Alchemiſtiſche Münzen 171
Juriſtiſche Ueberzeugung von der Metallverwandlung . . . 172
Alchemiſtiſch erlangte Reichthümer 173
Gewichtvermehrende Kraft des Steins der Weiſen 175
Mediciniſche Eigenſchaften des Steins der Weiſen 178
Sonſtige wunderbare Eigenſchaften des Steins der Weiſen . . . 182

III. Stellung und Verhältniſſe der Alchemiſten . . 184
Stellung der Alchemiſten 184
Alchemiſtiſche Geſellſchaften 188
Die Roſenkreuzer 188
Die Nürnberger alchemiſtiſche Geſellſchaft 190
Die Buccinatoren 190
Die hermetiſche Geſellſchaft 191
Verbote der Alchemie 192
Patrone der Alchemie 193
Beſtrafung entlarvter Betrüger 201

Behandlung anerkannter Adepten (Setonius, Sendivogius, Dubois, Böttlicher, Sehfeld u. A.)
Schicksale der privatisirenden Alchemisten

IV. Ansichten über die Darstellung des Steins der Weisen
Die Darstellung des Steins der Weisen beruht auf Prädestination.
Die Mittheilung derselben ist sündhaft
Reisen, Versprechungen, Zuziehung der Astrologie und Magie als Mittel, um sie kennen zu lernen
Dunkelheit der alchemistischen Schriftsteller
Darstellung des Steins der Weisen
Aufsuchung der Materia prima
In Metallen
Im Quecksilber
Im Vitriol
Im Salz
In der Luft
In der Erde
In vegetabilischen Stoffen
In thierischen Stoffen
Ansichten der Mystiker über Metallverwandlung
Der Alchemie verwandte andere Bestrebungen
Das Alkahest
Die Palingenesie
Der Homunculus

V. Verfall des Glaubens an Alchemie
Bekämpfung der Alchemie im 16. und 17. Jahrhundert
Aufdeckung alchemistischer Betrügereien
Letzte Vertheidigung der Alchemie
Bekämpfung der Alchemie durch die antiphlogistische Chemie
Die hermetische Gesellschaft
Alchemistischer Mysticismus in dem 19. Jahrhundert
Jetziger Stand der Alchemie.

Geschichte der Affinitätslehre und verwandte Gegenstände.

Einleitung

Ansichten über die Elemente
Aelteste Ansichten über die Elemente
Thales', Anaximenes', Heraklit's, Anaximander's, Anaxagoras', Aristoteles' Ansichten
Ansichten der Scholastiker
Erste Versuche, die chemischen Elemente zu bestimmen
Geber's, Albertus Magnus', Raimund Lull's, Basilius Valentinus', Paracelsus', van Helmont's Ansichten
Begründung der neueren Ansicht über chemische Elemente durch Boyle
Kunkels', Becher's, M. Lemery's, Stahl's, Boerhave's Ansichten
Weitere Ausbildung des Begriffs eines chemischen Elements im 18. und 19. Jahrhundert
Winterl's vermeintliche Elemente
Fortbildung der Ansichten über die chemischen Elemente in dem 19. Jahrhundert

Seite

Erkenntniß und Benennung der chemischen Verwandtschaft 285
Einführung des Namens Verwandtschaft 286
Begriffsbestimmung der Verwandtschaft 288

Erkenntniß der verschiedenen Stärke der Verwandtschaft 291
Aelteste Wahrnehmungen darüber 292
Erkenntniß der einfachen Wahlverwandtschaft 293
Aufstellung der Verwandtschaftstafeln 295
St. F. Geoffroy's Verwandtschaftstafeln 296
Erkenntniß des Einflusses der Wärme auf die Wahlverwandtschaft . . 297
Bergman's Verwandtschaftstafeln 300
Erkenntniß der doppelten Wahlverwandtschaft 302
Erkenntniß anderer Arten der Verwandtschaft 304
(Affinitas aggregatorum und mixtionis, affinitas appropriata, affinitas reciproca, affinitas producta, prädisponirende Wahlverwandtschaft.)

Theorien über die Ursache der Verwandtschaftserscheinungen 307
Aeltere Ansichten von Boyle, Becher, N. Lemery, Stahl, Newton, Boerhave, und Buffon 307
Bergman's, Kirwan's u. A. Ansichten 312
Berthollet's Lehre 317

Dynamische Ansichten . . . . . 32_4

Elektrochemismus und elektrochemische Verwandtschaftstheorien 328
Erkenntniß der Reibungselektricität 328
Erkenntniß ihrer chemischen Wirkungen 329
Erkenntniß der galvanischen Elektricität 329
Erkenntniß ihrer chemischen Wirkungen 330
Berzelius' und Hisinger's elektrochemische Arbeiten 331
H. Davy's elektrochemische Arbeiten 332
Elektrochemische Theorien von H. Davy 334
Von Schweigger 338
Von Berzelius 339

Erkenntniß des Begriffs: chemische Verbindung . . 342
Frühere Ansichten über Bestandtheile und Verbindungen 342
(Geber's, van Helmont's, Glauber's, Boyle's, Boerhave's u. A. Kenntnisse und Ansichten darüber.)
Spätere Ansichten über die Verbindungen 349
Berücksichtigung der quantitativen Zusammensetzung chemischer Verbindungen 351

Erkenntniß der stöchiometrischen Gesetze 353
Erste Erkenntniß bestimmter Zusammensetzungsverhältnisse 353
Wenzel's stöchiometrische Untersuchungen 356
Richter's stöchiometrische Untersuchungen 359
(Erste Aequivalentgewichtstafel von Richter und Fischer 1810.)
Ansichten der Chemiker um 1800 über die Constanz der Verbindungsverhältnisse 367
Dalton's stöchiometrische Untersuchungen 370
(Atomgewichtstafeln von Dalton 1804 und 1808, Thomson 1810 und Wollaston 1814.)
Untersuchungen über die Verbindungsverhältnisse der Gase 377
Berzelius' stöchiometrische Untersuchungen 379
(Atomgewichtstafeln von Berzelius 1815 und 1826.)

Atomistische Theorie 385
Ansichten der griechischen Philosophen 385

Des Cartes', Boyle's, Higgin's Anſichten . . . . . .
Dalton's atomiſtiſche Theorie . . . . . .
Unterſuchungen über die Gewichte der elementaren Atome . . . .

Unterſuchungen über die Auflöſungen . . . . . .

Erkenntniß des Einfluſſes der Zuſammenſetzung auf d. Eigenſchaften
Unterſuchungen über die Kryſtallgeſtalt der Verbindungen . . . . .
(Cäſalpinus', Boyles', N. Lemery's, Gulielmini's, Hauy's u. A. Anſichten)
Entdeckung gleicher Kryſtallgeſtalt bei verſchiedener Zuſammenſetzung .
Entdeckung des Iſomorphismus . . . . . .
Entdeckung ungleicher Eigenſchaften bei gleicher Zuſammenſetzung . .
Entdeckung des Dimorphismus . . . . . .
Entdeckung der Iſomerie und Polymerie . . . . . .

Geſchichte der chemiſchen Nomenclatur und Zeichenlehre .
Geſchichte der chemiſchen Nomenclatur . . . . . .
Aelteſte chemiſche Nomenclatur . . . . . .
Bergman's Nomenclatur . . . . . .
Guyton de Morveau's und Lavoiſier's Nomenclatur . . . . . .
Widerſprüche dagegen . . . . . .
Geſchichte der chemiſchen Zeichen . . . . . .
Aelteſte chemiſche Zeichen . . . . . .
St. F. Geoffroy's Zeichen . . . . . .
Bergman's Zeichen . . . . . .
Haſſenfratz's und Adet's Zeichen . . . . . .
Dalton's Zeichen . . . . . .
Berzelius' Zeichen . . . . . .

Ueber

nen, Begriff und Studium der Chemie.

Ueber

Namen, Begriff und Studium der Chemie.

Der hiſtoriſchen Darſtellung einzelner Zweige der Chemie und einiger er wichtigſten theoretiſchen Lehren, die in dieſem Theile zu geben iſt, wol- wir hier noch einige Specialitäten voranſchicken, was den Namen, den griff und das Studium der Chemie angeht. Nach dem im I. Theile in zug hierauf allgemein Angeführten ſind wohl einige genauere Nachweiſun- darüber hier noch an der rechten Stelle, und ſie können dazu beitragen, en deutlicheren Begriff über die Auffaſſung und die Hülfsmittel unſerer iſſenſchaft in den verſchiedenen Zeiten zu geben. Hinſichtlich des Stu- ms der Chemie will ich hier Einiges über die Art, wie man ſie früher rnte, mittheilen, und außerdem einige hiſtoriſche Notizen über die vor- lichſten Hülfsmittel geben, deren richtige Benutzung die Scheidekunſt we- tliche Fortſchritte machen ließ.

Chemie. Namen.

Vor Allem haben wir hier die hiſtoriſchen Angaben herzuſetzen, welche r die Entſtehung des Namens unſerer Wiſſenſchaft vorliegen. Welche zeichnungen noch außerdem die Chemie in den früheren Zeiten geführt , findet beſſer bei der ſpeciellen Geſchichte der Alchemie ſeinen Platz; hier llen wir uns über den Urſprung des Namens unterrichten, welcher un- er Wiſſenſchaft noch jetzt beigelegt wird.

Vor dem 4. Jahrhundert waren die chemiſchen Thatſachen in keiner eiſe zu einem Ganzen zuſammengefaßt; es konnte ſomit auch kein gemein- ner Name für ihre Kenntniß exiſtiren. Mit dem 4ten Jahrhundert läßt s Beſtreben, Gold und Silber zu machen, die verſchiedenen Thatſachen Einem Ganzen vereinigen, und nun findet ſich ſogleich auch der Name emie.

Der älteſte Schriftſteller, bei welchem ſich dieſer Ausdruck findet, iſt

Chemie. Namen.

Julius Maternus Firmicus, der unter der Regierung Conſtantin's des Großen und ſeiner Söhne lebte (um 340 n. Chr.). Dieſer ſchrieb eine Aſtronomie unter dem Titel Mathesis, worin er auch von dem Einfluß handelt, welchen der Stand des Mondes zu einem Planeten während der Stunde der Geburt eines Menſchen auf die Neigungen deſſelben hat. Si fuerit haec domus (wo der Mond gerade ſteht) Mercurii, ſagt er, dabit Astronomiam; si Veneris, cantilenas et laetitiam; si Martis, opus armorum et instrumentorum; si Jovis, divinum cultum scientiamque in lege; si Saturni, scientiam Alchemiae oder Chemiae, wie die verſchiedenen Handſchriften verſchieden leſen.

Hier haben wir zuerſt das Wort Chemia gebraucht, in einer Beziehung, welche wirklich das in ſich ſchließt, was wir jetzt unter chemiſcher Kenntniß verſtehen, obwohl der citirte Schriftſteller nicht ſelbſt erläutert, was er unter Chemia verſteht, ſondern es als bekannt vorausſetzt. In der ſpeciellen Geſchichte der Alchemie werden wir aber ſehen, daß zu ſeiner Zeit bereits die Metallveredlung als etwas Mögliches betrachtet und als Chemie bezeichnet wurde.

Woher ſtammt nun der Name Chemie und was bedeutet er eigentlich?

Sehr getheilt waren darüber von jeher die Anſichten, und dies wurde vorzüglich dadurch unterſtützt, daß ſeit langer Zeit zwei Bezeichnungen, Chemie und Chymie, exiſtiren, welche verſchiedene Deutungen ihres Urſprungs zulaſſen.

Ich werde nachher den Beweis zu führen ſuchen, daß der Ausdruck Chemia der ältere, Chymia der jüngere iſt. Die Abſtammung des erſteren Worts wird mit dem meiſten Recht darauf bezogen, daß es den Urſprung der Kunſt angebe, welcher es den Namen giebt.

Im höchſten Grade wahrſcheinlich iſt es, daß der erſte Verſuch, die chemiſchen Thatſachen zur Löſung Einer Aufgabe zuſammenzufaſſen, in Aegypten gemacht wurde. Wahrſcheinlichkeit hat es auch, daß die Kunſt, welche aus dieſem Verſuche hervorging, nach dem Lande benannt wurde, von wo ſie ausging. Sicher iſt wenigſtens, daß der Namen, womit am früheſten die alchemiſtiſchen Beſtrebungen bezeichnet wurden, identiſch iſt mit dem alten Namen Aegyptens, mit welchem dann die Prieſter dieſes Landes ihre geheimnißvolle Naturlehre belegten. Nach Plutarch's (um 100 n. Chr.) Zeugniß hieß früher Aegypten *Χημία*; nach Zoſimus (um 400) wurde die ganze geheime Wiſſenſchaft, welche den Menſchen durch Mittel

rer Weſen zukam, worunter auch die Kunſt, Gold und Silber Chemie. Namen.
, χημᾶ genannt.

chiſche Schriftſteller ſind es überhaupt, welche zuerſt dieſen Aus-
er Bedeutung für ſcheidekünſtleriſche Kenntniſſe brauchen; und es
dies, welche von beiden Schreibarten, χημία oder χυμία, die
welche die ſpäter erſt entſtandene, und für welche alſo eine Deu-
ıcht werden muß.

den meiſten dieſer Schriftſteller wird ſtets der Ausdruck χημία
Zoſimus braucht ihn öfters; auch bewahrt man Handſchriften
ndern von ihm verfaßten Werkes, das den Titel führt: περὶ
ίας. Die folgenden Griechen brauchen auch ſtets den Ausdruck
ıicht χυμεία; häufig indeß wurde dieſe Bezeichnung gerade nicht
die anderen Namen für Alchemie, ἅγια τέχνη (heilige Kunſt),
ία (Goldmacherkunſt), waren die gebräuchlicheren.

echiſchen Schriftſteller in Einer Reihenfolge alſo haben den Aus-
ία oder χημεία; dieſe wußten ſicher am beſten, wie der Ausdruck
ı war, und wir haben in dieſer Form, nicht in χυμία, die Deu-
uchen. Die natürlichſte ſcheint mir die, welche bereits die Alten
ɛigt haben, nämlich unter χημία die Kunſt des Landes Χημία,
che Kunſt, zu verſtehen.

päterer Zeit wird die Zuſammenfaſſung ſcheidekünſtleriſcher Kennt-
mehr als Chemia, ſondern als Chymia bezeichnet. Dies hat
anlaßt, die eigentliche Bedeutung des Namens unſerer Wiſſenſchaft
Weiſe zu erklären.

eitete man ihn von χυμός, Flüſſigkeit, Saft, ab und glaubte da-
ınſt bezeichnet, mit Auflöſungen zu experimentiren. Dieſes Wort
ı Stamm mit χέω, ausgießen, auch flüſſig machen, ſchmelzen.
bte darin die erſten chemiſchen Operationen ſehen zu müſſen, und
, χυμεία oder χυμία ſei die älteſte Form des Namens unſerer
ſt.

ärt ſich aber nicht daraus, weßhalb alle Griechen, wo von alche-
Beſtrebungen die Rede iſt, den Ausdruck χημεία brauchen, es
nicht der Uebergang von χυμεία in χημεία. Das Umgekehrte
ɛer leicht erklären.

at zur Stütze jener Anſicht Eine Stelle aus einem der früheren
Schriftſteller herbeigezogen. Alexander von Aphrodiſia in

Chemie v. Namen.

[illegible] der zu Ende des 2. und im Anfange des 3. Jahrhunderts n. [illegible] Commentator des Aristoteles, handelt, wo e[illegible] dem Schmelzen der Metalle spricht, auch besonders διὰ χυκῶν ὁ[illegible] [illegible] zum Schmelzen. So lange aber nicht [illegible] [illegible] das Werk ist in der Originalsprach[illegible] [illegible] über alchemistische Bestrebungen [illegible] [illegible] das Schmelzen an und für sich, beweis't diese [illegible].

[illegible] einsehen, wie aus χημ[illegible] [illegible] werden konnte. Die Araber nahmen von den [illegible] an der Metallveredlung zu arbeiten, auch [illegible] sie setzten dem Worte ihren Artikel vor; aus [illegible].

[illegible] dem größten Theile von Europa kam die Alchemie durch [illegible] von den Arabern her. Es ist bekannt, daß in dieser Spr[illegible] Vocale nicht durch Buchstaben, sondern nur durch Punkte, oft ga[illegible] bezeichnet werden. Die Abendländer hatten somit gerade so viel Ursa[illegible] den arabischen Schriften Alchemie als Alchymie herauszulesen.

Das Letztere zu thun, von der alten richtigen Schreibart zu e[illegible] schen Sprechweise und dadurch wieder zu einer falschen Schreibart [illegible] gehen, bot sich weiter noch Anlaß durch die Art, wie die Griechen damals aussprachen, als das Studium alchemistischer Werke allg[illegible] und in lateinischer Sprache über diesen Gegenstand geschrieben wurd[illegible] lateinischen Schriftsteller schrieben dann so, wie sie die Griechen das [illegible] bene χημία lesen hörten: von den neueren Griechen wird dies Chim[illegible] gesprochen.

So Vieles über den Namen Chemie. Wir übergehen die [illegible] von Deutungen, welche die Alchemisten in dem Namen ihrer Kunst [illegible] haben; des Quercetanus Behauptung, daß er aus ἅλς und [illegible] zusammengesetzt sei, weil in den Salzen das große Geheimniß der [illegible] veredlung stecke, wie die Träumereien Anderer, daß er von Cha[illegible] Chanaan, dem Erfinder der Kunst, komme, lehren uns nichts [illegible]kenswerthes. Ueber den Begriff der Chemie dürften indeß hi[illegible] einige Angaben von Interesse sein.

Begriff.

Es wäre ermüdend, alle die Definitionen aufzunehmen, welche

wo die Chemie falſchen Zwecken nachſtrebte, auf uns gekommen ſind. Chemie. Begriff.
das Zeitalter der Alchemie iſt die Begriffsbeſtimmung die bündigſte,
e Suidas (um 1100) in ſeinem Lexicon giebt: χημεία· ἡ τοῦ
ὄρου καὶ χρυσοῦ κατασκευή — Chemie: die (künſtliche) Zubereiſ
oder Darſtellung von Silber und Gold. Hier tritt der Unterſchied
n ſynthetiſcher und analytiſcher Chemie noch nicht hervor, obgleich man
in dieſem Zeitalter die Chemie nach dieſen beiden Richtungen als ſpa
r Kunſt (vergl. in der ſpeciellen Geſchichte der Alchemie ihre verſchiede
'amen) bezeichnete.

In dem Zeitalter der mediciniſchen Chemie ſind die Definitionen für
: weniger ſcharf, eine nothwendige Folge der Verſchmelzung der Che
it der Medicin, bei welcher die erſtere nicht ſelbſtſtändig erfaßt wer
rnte. Aus dieſer Zeit führe ich hier nur die Begriffsbeſtimmung an,
Libavius in ſeiner Alchemia giebt, weil dieſes Werk überhaupt für
tige Behandlung der Chemie ſo viel genützt hat. Alchemia, ſagt er,
perficiendi magisteria (chemiſche Präparate) et essentias puras e
separato corpore, extrahendi. Hier haben wir ſchon die Unter
ıg in ſynthetiſche und analytiſche Chemie angedeutet.
ls eine beſondere Unterabtheilung der Alchymie betrachtet Libavius
ymie (ſiehe unten bei den Lehrbüchern) und bezeichnet die letztere als
re de speciebus Chymicis (chemiſch eigenthümlichen Subſtanzen)
:ndis, als den hauptſächlichſten Theil der Alchymie alſo.
Wie aber die Chemie damals noch von Vielen aufgefaßt wurde und
wiſſenſchaftlichen Werth man ihren Operationen beilegte, zeigt nichts
ls was der gelehrte Pariſer Profeſſor Riolanus in der Anklage
egen die mediciniſche Chemie ausſpricht, auf welche hin die Pariſer
t (1603) das Verbot der Anwendung chemiſcher Präparate als Arz
n ſo ſtrenger aufrecht hielt. Die Motive der Verdammung ſind
: zahlreich, wir heben nur den Punkt hervor: Alchymia non est
ia universa consistit in praeparatione remediorum. Gegen einen
Beweis läßt ſich nichts einwenden, und Riolan hätte nicht nö
abt, des Weitern noch zu zeigen, daß die ganze Chemie, und die
ſche namentlich, eine Erfindung des Teufels ſei.
hen wir von dieſen falſchen Auffaſſungen der Chemie über zu den
n Begriffsbeſtimmungen, welche ſich von der Mitte des 17. Jahr
an finden. Lemery definirt in ſeinem Cours de Chymie fol

[illegible] gendermaßen: La chymie est un art, qui enseigne à séparer les [illegible] rentes substances qui se rencontrent dans un mixte, betrachtet al[illegible] Chemie als Scheidekunst im engeren Sinne. Stahl (nach seinen Fu[illegible] menta Chymiae dogmaticae et experimentalis) erklärt sie als die K[illegible] zusammengesetzte Körper in ihre Bestandtheile zu zerlegen und aus den [illegible] standtheilen die Verbindungen wieder hervorzubringen. Weitschweifi[illegible] Boerhave's Definition (in den Elementa Chemiae): Chemia es[illegible] docens exercere certas physicas operationes, quibus corpora sen[illegible] patula, vel patefacienda, vasis capienda, mutentur, per propria in[illegible] menta: ut definiti, et singulares, quidem effectus producti innotes[illegible] horumque causae ipsa per effecta pateant; in varios diversarum [illegible] tium usus.

So sprach sich schon damals die Ansicht über den Zweck der C[illegible] aus, die sich seit der Mitte des 17. Jahrhunderts nicht wesentlich ge[illegible] hat: und alle Angaben der Späteren gehen auf denselben Sinn hi[illegible] wenn sie auch im Wortlaut stark von einander abweichen. So findet bei Bergman die Chemie definirt als die Wissenschaft, welche di[illegible] standtheile der Körper untersucht, mit Rücksicht auf ihre Natur, ihre [illegible] hältnisse und die Art, wie sie verbunden sind; bei Macquer als die [illegible] senschaft, die uns mit der Natur und den Eigenschaften aller Körper [illegible] die Zerlegung und Verbindung derselben (Analyse und Synthese) be[illegible] macht. Solche Definitionen kommen den heutigen so nahe, daß wi[illegible] noch neueren keine mehr anzuführen brauchen.

[illegible] Gehen wir nun zu der Beantwortung der Frage über: in [illegible] Weise konnte man in den verschiedenen Zeiten sich die so verschied[illegible] aufgefaßte Chemie zu eigen machen? wie wechselt namentlich die E[illegible] tung der chemischen Lehrbücher in den verschiedenen Perioden unserer [illegible] senschaft?

[illegible] Die Werke, welche während des Zeitalters der Alchemie als die [illegible] len angesehen werden können, aus welchen die Wißbegierigen der dam[illegible] Zeit sich chemische Kenntnisse erwerben konnten, gestatten meist kein [illegible] richterstattung über die Art ihrer Anordnung. Ihr Charakter ist vo[illegible] eines Lehrbuchs weit entfernt; viele davon, und die besten, sind mo[illegible] phisch gehalten, aber in den größeren Schriften wird nur selten ein [illegible] scher Gegenstand in einer gewissen Vollständigkeit zusammenhängend

delt, ſondern die Notizen darüber werden ganz zerſtreut mitgetheilt; ſehr Chemie. Lehrbücher.
ige nur laſſen ſich entfernt mit unſeren jetzigen Compendien vergleichen,) für eins derſelben mögen einige Angaben hier ihre Stelle finden.

Als eins der ſchulgerechter und in beſſerer Ordnung als alle übrigen hriften dieſes Zeitalters abgefaßten Werke können wir des G. Rip- Ripley.
y um 1471 geſchriebenes Compound of Alchymie betrachten. Die nze chemiſche Wiſſenſchaft zerfällt nach ihm in zwölf Abſchnitte, die er ßt auch noch die zwölf Thore nennt, durch welche man Zutritt zu dem heimniß der Metallveredlung erhält (dieſe Abtheilung nach der Zahl zwölf r damals beliebt; Baſilius Valentinus theilt ſeinen Tractat von m großen Stein der uralten Weiſen, an das Gleichniß des Ripley er- nernd, in zwölf Schlüſſel). Dieſe zwölf Abſchnitte lernen wir genü- nd aus der Vorrede kennen, wie ſie Ripley ſelbſt ſeinem Compendium rgeſetzt hat.

But into Chapters thys Treatis I shall devyde,
In numbre twelve, with dew recapytulatyon;
Superfluous rehearsalls I lay asyde,
Intendyng only to give trew informatyon
Both of the theoryke aud practycall operatyon:
That by my wrytyng who so wyll guyded be,
Of hys intente perfyctly speed shall he.
The fyrst chapter shall be of natural Calcination;
The second of Dyssolution, secret and phylosophycall;
The third of our elementall Separation;
The fourth of Conjunction matrimonial;
The fyfth of Putrefaction then followe shall:
Of Congelation Albyficative shall be the sixt,
Then of Cybation, the seaventh shall follow next.
The secret of our Sublymation the eyght shall show;
The nynth shall be of Fermentatyon;
The tenth of our Exaltation I trow.
The elevent of our mervelose Multiplycatyon,
The twelfth of Projection; then Recapitulatyon,
And so this treatise shall take an end,
By the help of God, as I entend.

[illegible]

Thus here the Tract of Alchemie doth end:
Which tract was by George Ripley, Chanon, penn'd.
It was composed, writt and signed his owne,
In anno twice seaven hundred seaventy-one.
Reader, assist him, make it thy desire,
That after life he may have gentle fire! — AMEN.

Gehen wir weiter vorwärts, so finden wir in dem Zeitalter der [illegible] Chemie schon bessere Schriften, wodurch die Erwerbung [illegible] Kenntnisse möglich gemacht war. So weit diese auf metallu[illegible] Processe gehen, [illegible] Agricola's Libri XII de re metallica ([illegible] gute Anleitung. Die Anlage dieses Werkes ist folgende: In [illegible] sechs Büchern berichtet er über den Bergbau und das Schmel[illegible] im Allgemeinen, die späteren erst haben für die chemische Metallurg[illegible] [illegible]. Hier handelt er im siebenten Buche über die Probirkunst, [illegible] dazu nöthigen Geräthschaften, die nöthige Vorbereitung der Erze, [illegible] wählenden Flüsse und endlich über die Prüfung der Erze (auf tr[illegible] Wege), je nach den verschiedenen Metallen, deren Gehalt im Erz m[illegible] stimmen will. Im achten Buch wird die Zubereitung der Erze geleh[illegible] für die Chemie die Beschreibung des Röstens wie auch des Schwefel[illegible] bens von Interesse ist; im neunten werden die Schmelzöfen beschriebe[illegible] die Gewinnung des Quecksilbers, Antimons und Wismuths aus ihr[illegible] zen; im zehnten wird die Scheidung der edlen Metalle von einander g[illegible] im elften das Aussaigern der edlen Metalle durch Blei und die Garm[illegible] des Kupfers; im zwölften endlich die Bereitung der im Großen darzu[illegible] den Salze, die Reinigung des Schwefels und die Glasbereitung [illegible] I., 105 f.).

Auch die Darstellung chemischer Präparate für die Pharmacie wurde [illegible] durch die Abfassung von Pharmacopöen erleichtert, und diese Werke hau[illegible] lich waren damals die pharmaceutisch-chemischen Lehrbücher. Des Val[illegible] Cordus Dispensatorium pharmacorum omnium (1535), welch[illegible] Verlangen des Nürnberger Raths abgefaßt worden war, stand in [illegible] Beziehung lange in Ansehen, obgleich verhältnißmäßig nur wenig ch[illegible] Präparate darin angeführt waren, da Cordus die einfachen Ga[illegible] schen Mittel vorzog.

Beeilen wir uns aber, zu dem ersten Werke überzugehen, welche[illegible]

als Lehrbuch der gesammten Chemie seiner Zeit gelten konnte. Es ist des Libavius Alchymia (1595); ihre Einrichtung ist folgende:

Chemie. Lehrbücher. Libavius.

Seine Alchemie zerfällt in zwei Theile; der erste, die Encheria (ἐγχείρησις, die manuelle Behandlungsweise), beschreibt die chemischen Operationen im Allgemeinen, welche zur Ausführung der chemischen Aufgaben nöthig sind; der zweite, die Chymia, soll lehren, die chemisch eigenthümlichen Substanzen darzustellen.

Die Encheria zerfällt wieder in die Ergalia, die Lehre von den chemischen Geräthschaften, und in die Pyronomia, die Lehre von der Anwendung und der Regulirung des Feuers.

Auf diese beiden Lehren gestützt, führt die Encheria ihre Operationen aus. Diese Operationen theilen sich in die Elaboratio, das ist die Veränderung der Materie in ihrer äußeren Gestalt (durch die Auflösung, die Schmelzung, die Sublimation, Destillation u. s. w.) und in die Exaltatio, welche Libavius als die Beilegung höherer Wirksamkeit an eine Substanz definirt, und in die Maturatio und eine Gradatio zerfallen läßt.

Eine Menge Unterabtheilungen kommen hier noch vor; bei der Besprechung aller dieser Operationen macht er den Leser mit den chemischen Geräthschaften und Handgriffen vertraut; dann geht er zum II. Theil über. Hier, in der Chymia, lehrt er die species chymicas darstellen; und diese einfache oder zusammengesetzte sein können, so giebt dies den Grund zur Unterabtheilung des II. Theils. Die einfachen Species zerfallen in Magisterien und Extracte; er bespricht die Bereitung der Magisterien, wo er [illegible] die Darstellung von trinkbarem Gold, Silber und anderen Metallen [illegible]lösungen derselben), von den pulverförmigen Magisterien (Metalle fein zu [illegible]reiben), von den Präcipitaten, von den Metallkalken u. s. w. lehrt. Er unterscheidet noch viele Arten von Magisterien in Hinsicht ihrer Wirkung, in Hinsicht auf den Geruch, Geschmack u. s. w.; ich kann sie hier nicht alle anführen. Die Lehre von den Extracten faßt in sich die Darstellung der Essen[illegible]-Säfte, Arcana, der sog. (officinellen) Wasser, der Alkalien, Krystalle, Oele, der Turpethe u. s. w.

Die zusammengesetzten Species sind die Elixire (dahin gehört z. B. Terpenthinöl, worin Schwefel gelöst ist, und überhaupt die aus verschiedenen Substanzen zusammengesetzten chemischen Arzneien) und die mehrfachen Arten von Clyssus[1]),

---

[1]) Die Bedeutung des Wortes Clyssus ist sehr unbestimmt. Libavius' Ansicht

Chemie. Lehrbücher. Libavius.

welche er definirt, als Zusammensetzungen verschiedener Arten l Substanz.

Das Vorstehende zeigt, daß Libavius nur praktische Chemi nem Lehrbuche behandelt; theoretische Betrachtungen finden sich nic Ein systematisches Ganzes sucht er herzustellen durch die Classifica Operationen, in der Weise, wie es der obige Ueberblick einigerma nen lehrt.

Die Lehrbücher, welche zunächst als die besten betrachtet wurd ren Beguin's [1]) Tirocinium chemicum (1608), was aber vor die medicinische Chemie enthält, dann Le Fèvre's [2]) Traité de (1660), der besonders der Ausbreitung der Chemie genützt hat, Gl gleichnamige Schrift (1663), und Ettmüller's [4]) Chemia exper lis atque rationalis curiosa (1684). Alle diese übertraf N. Le

---

darüber geht dahin, daß er z. B. Wein und Weinstein als verschie ten derselben Substanz betrachtet, aber auch das Laugensalz aus de stein. Löst man dieses Laugensalz in Wein, so ist die Verbindung sus. Ebenso die Mischung von Wein mit Essig, der aus Wein entst u. a. — Später versteht man unter Clyssus etwas ganz Anderes, n Dünste, welche bei Verpuffung einer Substanz aufsteigen und sich lassen; unter Salpeterclyssus das flüchtige Product, welches bei Verru Salpeters mit Kohle erhalten werden soll, unter Schwefelclyssus das puffung des Schwefels mit Salpeter u. s. w. In Bezug hierauf erl auch die Etymologie des Wortes, und leitet es von κλύζειν, plät Geräusch machen, ab.

[1]) Johann Beguin, Almosenier Ludwig's des XIII. von Frankr schäftigte sich viel mit Chemie und Bergbauwissenschaft; um die studiren, durchreisete er Italien, Deutschland und Ungarn. Näheres ü Lebensverhältnisse ist nicht bekannt.

[2]) Nicolas Lefebvre oder Le Fèvre, wie er verschiedenartig geschrie war auf der protestantischen Akademie zu Sedan gebildet. Er wurde strateur an dem Jardin des Plantes, welche Stelle er bis 1664 ung kleidete, zu welcher Zeit er einem Rufe nach London folgte.

[3]) Christoph Glaser, aus Basel gebürtig, wurde 1664 an Le Stelle als Demonstrateur der Chemie am Jardin des Plantes berufen außerdem noch Apotheker des Königs. Er wurde in den Brinvi schen Proceß mit hineingezogen, verlor dadurch seine Stelle und verli reich.

[4]) Michael Ettmüller war geboren zu Leipzig 1644; er studirte hi ein und durchreisete dann Italien, Frankreich und England. Nach sei kehr wurde er Professor der Medicin an der Leipziger Universität. Er st

Chemie. Lehrbücher. Lemery.

res de Chymie (1675), welchem man ſo viel Autorität beilegte, daß hier einen Augenblick dabei verweilen müſſen.

Dieſes Werk zerfällt, nach einer Einleitung, worin über die chemi- Grundſtoffe im Allgemeinen (vergl. Elemente) und über die Geräth- ten, Manipulationen und Kunſtausdrücke gehandelt wird, in drei ile.

I. Theil. Von den mineraliſchen Stoffen. Beſchreibung der Metalle, Darſtellung, und der Bereitung der Präparate, welche ſich aus ihnen ebringen laſſen; in derſelben Weiſe handelt er noch über den Kalk, Kieſel, den Blutſtein, die Korallen, das Kochſalz, den Salpeter, den Sal- , den Vitriol, den Alaun, den Schwefel, den Bernſtein und den er.

II. Theil. Von den vegetabiliſchen Stoffen. Es werden die officinel- Präparate aus den verſchiedenen Pflanzen abgehandelt, ebenſo ſpricht er über den Wein und Weingeiſt, den Eſſig, den Weinſtein und die ſalze.

III. Theil. Von den animaliſchen Stoffen. Hier iſt nur die Rede den Vipern und ihrer Deſtillation, vom Urinſalz, vom Honig und Wachs.

Lemery giebt für verſchiedene Operationen ſchon theoretiſche Erklä- gen; in der Geſchichte der Lehre von der Verwandtſchaft werde ich dar- berichten.

Ein anderes Lehrbuch, welches damals noch viele Leſer und vielen all fand, war Barner's [1]) Chymia philosophica (1689); es war ganz im Geiſt der iatrochemiſchen Theorie geſchrieben und alle Erklä- gen auf den Gegenſatz der Säuren und Alkalien gegründet; doch ſuchte ie Chemie als eine Wiſſenſchaft, nicht bloß als eine Kunſt, hinzuſtellen verdient deßhalb hier Erwähnung. Noch viele ſolcher Compendien lie- ſich hier namhaft machen, wir gehen indeß gleich über zu der Betrach- derjenigen Werke, welche im Anfang des 18. Jahrhunderts vorzugs- Anleitung zum Studium der Chemie abgaben, und zwar wollen hier zuerſt Boerhave's Elementa Chemiae genauer beſprechen,

---

[1]) Jacob Barner, geboren zu Elbing 1641, ſtudirte zu Leipzig die Heilkunde. Er wurde Phyſikus in ſeiner Vaterſtadt, ſpäter Leibarzt des Königs von Po- len, und ſtarb 1709.

Chemie. Lehrbücher. Boerhave.

ſodann über die Einrichtung der Lehrbücher nach Stahl's Anſichten berichten.

Der Inhalt von Boerhave's Elementa Chemiae (1732) iſt ſo umfaſſend, daß nur verhältnißmäßig kurze Andeutungen über denſelben hier geſtattet ſind. — Das Werk zerfällt in zwei Theile; der erſte enthält die Theoria artis, der zweite die Operationes artis.

In der theoretiſchen Chemie beſpricht Boerhave zuerſt den Zweck des Gegenſtandes; er will aus guten Beobachtungen allgemeine Wahrheiten ableiten, welche die einzelnen Erſcheinungen in ſich faſſen. Sodann giebt er einen Ueberblick über die Geſchichte der Wiſſenſchaft.

Dann wendet er ſich zu der Ausführung ſeines Vorſatzes, und macht hier zuerſt mit den Subſtanzen vertraut, welche für die chemiſchen Untersuchungen in Betracht kommen. Er theilt ſie wieder in mineraliſche, vegetabiliſche und animaliſche, und geht ſie raſch durch, die erſteren am weitläufigſten, und zwar nach folgender Ordnung: die Metalle, die Salze, den Schwefel, die Steine, die Halbmetalle. Dann ſpricht er von dem Nutzen der Chemie für die Medicin und für die Künſte. Jetzt kommt die eigentliche theoretiſche Chemie: zuerſt ſeine klaſſiſche Zuſammenſtellung über das Feuer (die Wärmelehre). Er berichtet über die Wirkungen des Feuers oder vielmehr über die Erſcheinungen, welche ſeine Wirkſamkeit erkennen laſſen, und nennt als ſolche: Wärme, Licht, Farbe, Ausdehnung, Veränderung der Materie (Verbrennung oder Schmelzung). Er geht dieſe verſchiedenen Erſcheinungen durch, und erläutert ſie durch zweckmäßige Verſuche; die Lehre von der Ausdehnung iſt namentlich vortrefflich dargeſtellt, der Gebrauch des Thermometers darin erläutert und ſeine Wichtigkeit für die Chemie gezeigt. Dann handelt er über die Entſtehung der Wärme durch Reibung, Zuſammendrückung, durch die Sonnenſtrahlen. Er kommt nun auf den Nahrungsſtoff des Feuers (die Verbrennlichkeit im Allgemeinen). Die Erzeugung von Wärme beſpricht er weiter, inſofern ſie durch Miſchung von Flüſſigkeiten hervorgebracht wird; er zeigt zugleich, daß durch Auflöſung der Salze in Waſſer Kälte entſteht. Weiter wird von den Körpern gehandelt, welche durch die Berührung mit der Luft Wärme entwickeln, wie der Phosphor und der Porophor. Endlich noch von der Einwirkung des Feuers, ſofern es zerſetzt und verbindet. In einem andern Abſchnitt handelt er die Lehre von der Luft ab, die Eigenſchaften dieſes Körpers, die Beimengungen (Waſſer, Wolken, Dünſte), die Entſtehung von Luft (hier Gas überhaupt) durch Gä-

Chemie. Lehrbücher. Boerhave.

ng, Fäulniß, chemiſche Einwirkung verſchiedener Subſtanzen auf einander, Vorhandenſein von Luft in Flüſſigkeiten und ihre Austreibung durch eben, durch Gefrieren oder durch Auflöſen von Salzen. Der nächſte ſchnitt bringt die Lehre vom Waſſer, ſeinen phyſikaliſchen Eigenſchaften, er auflöſenden Kraft, ſeiner Anweſenheit in den verſchiedenartigſten Subzen, welche namentlich durch die Verbrennung erkannt werde. Es folgt der ſchnitt über die Erde; in ähnlicher Weiſe bearbeitet, aber weniger richtige ſultate zum Vorſchein bringend. Nun aber kommt die wichtigſte chemiſ Theorie, das Kapitel über die Auflöſungsmittel (Menstrua), unter chem er die Lehre von der Verwandtſchaft begreift. Menstruum nt er nämlich jeden Körper, der auf einen andern chemiſche Verwandtft ausüben, ihn in chemiſche Verbindung bringen kann; es giebt alſo wie auch flüſſige Menstrua. Er beſpricht die Art ihrer Wirkung auf nder, daß ſie den beiden ſich vereinigenden Körpern gemeinſam zuſteht, ch Wärme angeregt wird u. ſ. w., daß in der chemiſchen Verbindung Beſtandtheile ungeändert bleiben. Er unterſcheidet die mechaniſche Zerung eines Körpers von der chemiſchen, welche er bei dem Eingehen in Verbindung erleidet, und giebt die Erklärung der Verwandtſchaftserſcheigen, eine nur mechaniſch wirkende Urſache als ungenügend anſehend. nn geht er die einzelnen Subſtanzen durch und beſpricht ihre Verwandtft zu anderen; hier giebt er die theoretiſche Chemie für die einzelnen bſtanzen, die wichtigſten nach ihren Eigenſchaften charakteriſirend und züglich hervorhebend, inwiefern ſie ſich mit anderen zu vereinigen vergen. — Ein Abſchnitt über die chemiſchen Geräthſchaften macht den hluß des theoretiſchen Theils ſeines Lehrbuchs.

Der II. Theil enthält die chemiſchen Operationen; er ſtellt dieſe beſonſ zuſammen, um nicht in der theoretiſchen Chemie durch Anführung aller Proceſſe, welche ein Chemiker kennen muß, den Ueberblick zu verlieren. ie chemiſche, viele pharmaceutiſche Proceſſe (227 in Allem) ſind hier m beſchrieben, und zugleich die Eigenſchaften und die Anwendung der parate angeführt.

Bei dieſer Zuſammenſtellung konnte es natürlich für uns nur Zweck ſein, e die Art der Anordnung, nicht über die Reichhaltigkeit des Inhalts, einen griff zu geben. Die Trennung der theoretiſchen Chemie von der Beibung der Operationen, in welch letzteren z. B. noch für Libavius die ze Wiſſenſchaft beſtanden hatte, wird von den chemiſchen Schriftſtellern

Chemie. Lehrbücher. Stahl.

zu Boerhave's Zeit allgemein faſt ſchon angenommen. Stahl befolgt in ſeinen Vorleſungen eine gleiche Eintheilung; wir wollen ſeine Art, die Wiſſenſchaft vorzutragen, aus einer ſchnellen Analyſe der Fundamenta Chemiae dogmaticae et rationalis kennen lernen.

Bei ſeiner Eintheilung in theoretiſche und praktiſche Chemie haben wir hier nur den Gang zu betrachten, den er für die Entwicklung der erſteren einſchlägt.

Nach der Definition der Chemie kommt die Unterſcheidung von Elementen und Verbindungen, dann eine Betrachtung über die Verſchiedenheit der chemiſchen Operationen, je nachdem ſie zerſtören oder ſchaffen, und die Beſchreibung des chemiſchen Apparates.

Er lehrt nun die wichtigſten chemiſchen Subſtanzen kennen, und beginnt mit den Salzen; dieſen fügt er bei, als zuſammengeſetztere, den Zucker, Weinſtein, Kalk u. ſ. w. — Dann geht er über zum Schwefel, Zinnober, Antimon, den Harzen und Oelen. Es folgt die Beſchreibung der Metalle. Hiermit ſchließt ſich der erſte Abſchnitt; anhangsweiſe ſpricht er von dem Mercur (im alchemiſtiſchen Sinne genommen), dem Steine der Weiſen und der Univerſalmedicin.

Im zweiten Abſchnitte wird über den Unterſchied der feſten und flüſſigen Körper gehandelt, über Auflöſung und Verbindung, über die Wirkungen der Wärme, Sieden, Verflüchtigen, Schmelzen, Verkalken und Verbrennen u. ſ. w. Dann nochmals über die Salze, in Rückſicht auf ihre Entſtehung und Verwandlung, über den Schwefel und die Verbrennlichkeit, über die Natur des Phosphors, der Metalle und Mineralien. Für alle Körper giebt er hier Definitionen (die Säuren ſind unter den Salzen abgehandelt). Weiter wird die Reduction der Metallkalke gelehrt. — Sodann handelt er über Feuer, Waſſer, Luft und Erde als chemiſche Agentien, und bringt nochmals verſchiedene ſchon früher berührte Gegenſtände zur Sprache.

Im dritten Abſchnitt handelt er die Lehre von der Gährung, die Lehre von den Salzen und die Lehre von der Verbrennung vollſtändiger ab; der letzteren wird die Phlogiſtontheorie entwickelt.

Das hier Mitgetheilte genügt, um in dieſem Werk eine weit ungenügendere Anordnung zu erkennen, als welche Boerhave ſeinem Lehrbuch zum Grunde gelegt hatte. Freilich ſind auch die Fundamenta, ſo wenig als irgend ein anderes unter Stahl's Namen erſchienenes vollſtändigeres Compendium, von ihm ſelbſt für den Druck ausgearbeitet worden; doch aber

ich auf seine Vorlesungen, und galt seiner Zeit für eins der vorzüg- Chemie. Lehrbücher.
hülfsmittel der Wissenschaft, weßhalb wir es hier besprechen

ahl's Schüler suchten die Theorie ihres Lehrers in mehr Verband
den Einzelnheiten der Chemie zu bringen, besonders auch eine bes-
ung in ihren Lehrbüchern zu wahren, und die theoretischen Ansich-
mehr an Einem Orte nur vorzutragen, sondern die sich darauf
n Erklärungen überall einzustreuen. Bei der großen Zahl von
n, welche übrigens damals herausgegeben wurden, läßt sich hier auf
llere Darlegung ihres Inhalts nicht mehr eingehen. Im Allgemeinen
bemerkt werden, daß die fortgesetzten Arbeiten über die Affinität,
entlich die bald folgenden Untersuchungen Bergman's, dem
n Theile der theoretischen Chemie die Gestaltung ungefähr gaben,
) seitdem erhalten hat; die Trennung der Chemie in die der mine-
Substanzen einerseits und die der vegetabilischen und animalischen
wurde später in der Unterscheidung der organischen und unorga-
hemie fester bestimmt (vergl. die specielle Geschichte der organischen

der Anerkennung der antiphlogistischen Theorie wurde auch die
, in welcher die Lehrbücher unserer Wissenschaft geschrieben waren,
e. Die vorzüglicheren Lehrbücher der antiphlogistischen Chemie aus
en Zeit befolgen ungefähr die Ordnung, daß sie nach einer Einlei-
che die Affinitätserscheinungen vorläufig kennen lehrt, die einfachen
erst vornehmen, und die Verbindungen dieser unter einander, also
) den Verkalkungs- und Verbrennungsproceß, erörtern. Mehrere
on den einfachen Stoffen als unzerlegte die Laugensalze, Erden
lle, und handelten diese besonders ab. Dann kam die Chemie der
gesetzteren Stoffe an die Reihe, die Salze, die organischen Substan-
ein Ueberblick über die chemischen Operationen und Geräthschaften
Ganze. So war die Anordnung vieler Lehrbücher aus dem letz-
nium des vorigen Jahrhunderts, welchen Lavoisier's Élé-
Chimie als Vorbild dienten.

der wichtigeren Lehrbücher aus der letzten Zeit der Phlogiston-
d aus unserem Zeitalter habe ich bereits in dem I. Theile bei den
der dort besprochenen Chemiker angeführt. Eine vollständigere
hier zu geben, scheint mir wenig gerathen; die bloße Aufzählung

[illegible] Zeit hat man in Plane neue Gebäude, und ein genauerer Einblick in diesen Zustand wird uns in Stande setzen, die verschiedenen Ansichten über die Einrichtung dieser Anstalten mit der immer sich vermehrenden Menge der Thatsachen und Kenntnisse vereinigt werden soll. Einen Begriff über die Lehrbücher der Chemie in der ältesten Zeit zu geben, und nur für so lange, bis sich die Literatur der neueren einigermaßen entwickelte, war allein der Zweck dieser Zusammenstellung.

Anfänge der Chemie.

In welcher Form die Chemie früher gelehrt wurde, läßt sich aus Urkunden nicht genauer ersehen. Als Lehrgegenstand der [illegible] wurde sie erst während des Zeitalters der medicinischen [illegible] bekannter, und die Professoren der Medicin trugen sie als einen Theil ihrer Wissenschaft vor. Doch wurden die chemischen Lehren noch längere Zeit nur von der medicinischen Seite dargestellt: Johann Hartmann (geboren 1568 zu Lauterg, gestorben 1631 zu Marburg) trug zuerst die Chemie besonders an der Hochschule zu Marburg vor; an anderen Universitäten geschah dies bald nach. In Jena z. B. wurde 1629 erster Professor der Chemie Werner Rolfink, einer der frühesten Widersacher der Alchemie. In dem Anfange des 17. Jahrhunderts wurde auch der Lehrstuhl der Chemie an dem Jardin des plantes zu Paris gegründet, und diese Wissenschaft dem theoretischen und experimentalen Theile nach behandelt, indem ein Professor die Theorie vortrug, worauf ein besonderer Demonstrator die Ausprüche des ersteren durch Versuche erläuterte. Wilhelm Davisson, ein schottischer Arzt, wurde als erster Professor der Chemie an diese Anstalt berufen.

Laboratorien.

Nachdem man einmal angefangen hatte, die Chemie als einen besonderen Lehrgegenstand auf Universitäten zu behandeln, sah man bald auch die Nothwendigkeit ein, praktische Uebungen damit zu verknüpfen und öffentliche Laboratorien zu errichten. In dem 16. Jahrhunderte noch existirten nur Laboratorien zu alchemistischen Zwecken, und größere wurden zu diesem Ende von Fürsten unterhalten; diese Anstalten wurden in Deutschland von dem Volke (so namentlich in Dresden) als Goldhäuser benannt. Ueber ihre beste Einrichtung machte am Ende des 16. Jahrhunderts Libavius Vorschläge; in den Commentarien zu seiner Alchemie giebt er Baurisse zu einem so großartigen Laboratorium, wie wohl nie ein solches wirklich an

ührt worden ist; nicht allein die Bedürfnisse für chemische Arbeiten sind Laboratorien.
gesehen, sondern auch die Befriedigung sonstiger Genüsse ist in seinem
rschlage bedacht. Da fehlen nicht Gartenanlagen, nicht Säulengänge
t Spazierengehen bei schlechtem Wetter, nicht Bäder. Nicht vergessen ist
cella vinaria, cujus spiracula meridionalia maxima ex parte debent
clausa, wie Libavius vorsichtig bemerkt. Aber es dauerte noch lange,
man an die Construction größerer Laboratorien dachte. Erst gegen das
e des 17. Jahrhunderts wurden öffentliche Laboratorien als Hülfsmittel
akademischen Unterrichts eröffnet; das erste Institut dieser Art leitete
fessor Hofmann [1]) zu Altorf; es war 1683 durch den Rath zu
nberg gegründet worden. — Damals schon waren die Laborato-
großer Autoritäten zugleich auch die Schule weiterstrebender Chemiker;
Boyle's Laboratorium z. B. bildeten Homberg und Fr. Hoff-
nn ihre chemischen Kenntnisse weiter aus. — Zu den ersten Laborato-
als Staatsanstalten gehörte auch das zu Stockholm, gleichfalls 1683
Karl XI. gegründet, der darin auf Kosten der Staatskasse und zu-
st für das Bergcollegium chemische Versuche anstellen ließ; Urban
rne [2]) war der erste Vorsteher dieser Anstalt.

Nach dieser Uebersicht des Begriffs der Chemie und der Art, wie sie Chemische Operationen
rt wurde, wollen wir jetzt zu der geschichtlichen Betrachtung der einzel-
Operationen übergehen, da einige kurze Notizen über ihre erste Ausfüh-
in einer solchen Zusammenstellung vielleicht nicht ohne Interesse sind.

Die ältesten chemischen Operationen sind ohne Zweifel diejenigen, Wärmeapplicati
e auf der Einwirkung höherer Temperatur beruhen. Der Schmelzpro-
gehört hierher, und er machte wohl zuerst künstliche Vorrichtungen nö-
welche zur Construction chemischer Geräthschaften überhaupt leiteten.
Feuer war es auch, in welchem die meisten Chemiker bis vor wenigen
hunderten das hauptsächlichste chemische Agens sahen.

Johann Moritz Hofmann war 1621 zu Fürstenwalde in Brandenburg geboren, bezog 1638 die Universität Altorf, 1641 die zu Padua, wo er 1645 Professor der Medicin wurde; nach Altorf 1648 zurückberufen, starb er daselbst 1698.

Urban Hiärne war 1641 in Ingermannland geboren; er studirte zu Upsala Medicin und bildete sich dann durch Reisen in England und Frankreich weiter ms. Nach seiner Zurückkunft nach Schweden wurde er zum Leibarzt des Königs ernannt. Er starb zu Stockholm 1724.

Chemiſche Operationen. Wärmeapplication.

Um die Hitze zweckmäßig auf einen Körper einwirken zu laſſen, bediente man ſich ſehr frühe ſchon der Oefen. Moſes (um 1500 v. Chr.) erwähnt der Eiſenſchmelzöfen; Ziegelöfen werden in den Büchern des alten Teſtaments häufig genannt [1]). Plinius, im 1. Jahrh. nach Chr., ſpricht ſchon von der großen Verſchiedenheit der zu metallurgiſchen Zwecken dienenden Oefen, ohne indeß auf ihre Beſchreibung näher einzugehen; an dem Schmelzofen (κάμινος der Griechen, fornax der Lateiner) unterſcheidet er kunſtgemäß die Seiten (latera), das Innere (camera) und die Mündung (os).

Ueber die Fortſchritte, welche den Hülfsmitteln zur Wärmeapplication bei den Alexandrinern zu Theil wurden, haben wir keine genauere Nachricht. Die Araber wandten aber viel Fleiß darauf, und beſchrieben ihre Einrichtungen deutlich. Geber, in ſeinem Werk de fornacibus construendis, unterſcheidet und beſchreibt die Oefen zum Calciniren, zum Deſtilliren und zum Schmelzen.

Die Abendländer übernahmen (im 13. Jahrh.) von den Arabern mit den chemiſchen Kenntniſſen auch beſondere Vorliebe für pyrochemiſche Verſuche, und ſuchten namentlich die Oefen zu verbeſſern. Bei ihnen findet ſich zuerſt der Athanor in allgemeinerem Gebrauch (von ἀθάνατος, unſterblich, ewig, immerwährend), deſſen Brennmaterial ſich immer wieder von ſelbſt aus einem größeren Vorrathe erſetzt, und der für die langwierigen alchemiſtiſchen Operationen beſonderen Werth hatte. Der Name kommt ſchon bei Albucaſes vor; Raymund Lull beſchrieb ihn genau; ein beſonderer Lobpreiſer des Inſtruments war ſpäter Paracelſus.

Unter ihren Nachfolgern (im 15. Jahrh.) erwähnen wir Thomas Norton's, deſſen Wahlſpruch Totum consistit in ignis regimine damals allgemeine Beiſtimmung fand. Er ſucht auch zur Regulirung des Feuers beſondere Oefen zu conſtruiren, und ſpricht viel von ſeinen wichtigen Erfin-

---

[1]) Bei mehreren Schriftſtellern findet man die Angabe, L. A. Seneca (im 90. Brief) ſpreche von dem Democrit von Abdera als dem Erfinder des Reverberirofens. Am angeführten Orte finde ich nur Folgendes, was zu jener Ausſage Anlaß gegeben haben kann: Democritus, inquit (Posidonius), invenisse dicitur fornicem, ut lapidum curvatura paulatim inclinatorum medio saxo adigeretur (daß eine Krümmung wenig geneigter Steine durch einen Mittelſtein feſtgehalten wird). Hier iſt aber keine Rede von einem Reverberirofen. Sollte man fornix, das Gewölbe, mit fornax, der Ofen, verwechſelt haben?

gen: von einem Ofen, worin man ſechzig Operationen bei gleicher Hitze einmal ausführen könne (mag der erſte Galeerenofen geweſen ſein), einem andern, an deſſen verſchiedenen Orten die Hitze verſchieden ſei, endlich von einem Regiſterofen, wo die Regulirung der Wärme durch ieber in dem Schornſteine bewirkt worden zu ſein ſcheint. Chemiſche Operationen. Wärmeapplicatio

In dem 16. Jahrhundert machte ſich vorzüglich Agricola um die re Einrichtung der Oefen verdient, namentlich der zu metallurgiſchen dokymaſtiſchen Verſuchen dienenden. Für andere chemiſche Operationen eſſerte im folgenden Jahrhundert Glauber die früheren Einrichtungen; e Furni novi philosophici behandeln namentlich ſolche Vorrichtungen, ſie für die Deſtillation am zweckmäßigſten ſind. Die Verſuche auf knem Wege waren aber immer noch die vorzüglich gewählten (ein Che- er jener Zeit nannte ſich im höheren Styl nur philosophum per ignem), Glaſer's (1663) für ſein Lehrbuch gewähltes Motto: Sine igni nihil ramur, die Meinung aller ſeiner Zeitgenoſſen. Unter dieſen zeichnete ſich h hierin Becher aus, und beförderte namentlich die Einrichtung tragba- Oefen, die bis dahin wenig, oder nur geringe Hitze gebend, angewandt den waren. Einen ſolchen Ofen, — welcher zum Deſtilliren (für feinere rationen mittelſt des Aufſatzes eines Waſſerbades von einer Conſtruction, an den Beindorff'ſchen Apparat erinnert), zu gewöhnlichen Glühver- en, und zur Hervorbringung der ſtärkſten Hitze mittelſt eines vorgelegten läſes dienen kann, — beſchreibt er in ſeinem Laboratorium portatile dem überhaupt Alles, was damals für ein Laboratorium für nöthig htet wurde, mit ſolcher Genauigkeit verzeichnet iſt, daß ſelbſt Pes lepo- is pro verrendis pulveribus, Mantile et Praecinctorium, Supparus Perizoma lineum und Tobaccus, Pipae et candela in Erinnerung acht werden). Dieſe tragbaren Oefen noch mehr zu verbeſſern, um die e darin noch weiter treiben zu können, ſuchte vorzüglich Pott (um 0); auch der Schwede von Engeſtröm brachte (1772) noch Verbeſ- ngen an, und trug dazu bei, die tragbaren Oefen in allgemeineren Ge- ch zu bringen.

Die neueren Angaben für die Conſtruction von Oefen brauchen wir nicht aufzuzählen; gegen 1800 hatten dieſe Geräthſchaften ſchon eine jetzigen ziemlich nahekommende Geſtalt.

Wir müſſen hier auch Einiges über das Brennmaterial anführen, deſ- man ſich zu den verſchiedenen Zeiten bediente. Schon Theophraſt

Chemische Instrumente.

(um 4. Jahrh. n. Chr.) erwähnt der Steinkohlen und daß sie zu kün Zwecken wie die Holzkohlen dienen können; er berichtet auch, daß die a seiner Zeit bereits in den Schmelzöfen und bei den Schmieden in Ge Gebrauch waren. Geber heizte viel mit Holz und schreibt zur Erz starker Hitze harten, zur Erlangung schwacher Hitze weichen Holz v Mit Torf heizten die Einwohner Flanderns schon im 14. Jahrh für die Laboratorien empfiehlt dieses Brennmaterial Boyle, besond Destillationen, und suchte auch den Steinkohlen in diesen Anstalt Eingang zu verschaffen. Seiner Zeit wurden diese zu ähnlichen Z nur von den Scheidewasserfabrikanten angewandt, allein Boyle f auch für andere Operationen brauchbar, namentlich wenn sie vorh einmal gebrannt (in Coaks verwandelt) seien.

Die bloße Anwendung der chemischen Oefen gewährte indeß ni längliche Mittel, um für jede Operation den angemessenen Wärme erhalten. Für sehr hohe Temperaturen benutzte man bald die Einri anderer Gewerbe; Kunkel wandte die Hitze des Glasofens zu ch Operationen manchmal an, der Franzose Darcet (1766) die des lanofens, um viele Substanzen dem stärksten Feuer auszusetzen. A für die sichere Anwendung gelinderer Temperatur hatte man scho Hülfsmittel erfunden und sie allmälig weiter ausgebildet. Ueber t tigsten davon wollen wir Einiges berichten.

Geber bereits wandte das Wasserbad an, Albertus M und alle Folgenden bedienten sich desselben gleichfalls; es trug bei der ländern die Bezeichnung balneum Mariae. Geber bediente sich a Aschenbades, ganz so, wie man bald darauf das Sandbad anwand racelsus glaubte besondere Vorzüge in einem Bade von Eisenfeile den. Er nahm auch zuerst das Dampfbad in Gebrauch, das nach sonders auf des Italieners Johann Costäus (um 1600) Em zur Destillation der feineren aromatischen Wässer gewöhnlich a wurde.

Die so erzeugte Wärme war indeß den Alchemisten oft n schwach genug. Schon Geber setzte deßhalb, um die Auflösu gelinde Wärme zu befördern, das Gefäß in Mist; besonders hä wandte das Roßmistbad Raymund Lull an, und vermehrte die Gährung jener Substanz entstehende Wärme durch einen Zusatz v wandte auch Bäder von gährenden Weintrestern, [illegible] an

chen Subſtanzen an. Raymund Lull's Autorität brachte das Miſtbad bei den Abendländern in beſondern Credit; der Erſte, welcher wirkſam gegen dieſe Unreinlichkeit eiferte, war Baſilius Valentinus. Dieſer verwirft in der »Wiederholung vom großen Stein ꝛc.« die guten Wärmeapplicationen mit den ſchlechten: »Lampenfeuer mit spiritu vini iſt nichts nütze, denn eine überſchwengliche Unkoſt würde dadurch gewirkt; Roßmiſt aber iſt ein Verderb, und kann damit die Materia durch keine vollkommene Gradus abſolvirt werden.« Chemiſche Operationen. Wärmeapplicati

Aus dieſer Stelle erſieht man, daß der Gebrauch der Spirituslampen im 15. Jahrhundert bereits verſucht war. Allein erſt in dem 17. Jahrhundert fanden ſie für genauere wiſſenſchaftliche Forſchungen Anwendung; Boyle empfahl ſie in ſeinem tractatus de infido experimentorum successu, und verſicherte, der Weingeiſt gebe eine ſtärkere Lampenhitze als Oel; eine Spirituslampe wandte er auch bei den Verſuchen an, wo er Blei ſchmolz und verkalkte, und die Abſorption der Luft dabei nachwies. In dem folgenden Jahrhundert nahm der Gebrauch der Lampen noch mehr zu; doch wandte man jetzt häufig Oellampen an und verband mehrere zu einem beſonderen Apparat, dem Lampenofen. Einen ſolchen beſchrieb z. B. Baumé 1773 in ſeiner Chymie experimentale et raisonnée, einen andern Göttling 1794, und dieſe Einrichtungen kamen namentlich bei den Dilettanten in der Chemie viel in Gebrauch. Vorzüglich wichtig wurde für die chemiſchen Unterſuchungen der Gebrauch der Lampe, als Argand (1783) ſeine bekannten Verbeſſerungen daran angebracht hatte; Guyton Morveau conſtruirte (1798) eine chemiſche Lampe nach dieſem Princip, welche ihrer Zeit für die Chemiker das war, was uns jetzt die Berzelius'ſche Spirituslampe.

Um möglichſt ſtarke Hitzegrade hervorzubringen, verſuchten die Chemiker der verſchiedenen Zeitalter ſehr verſchiedene Mittel. So wandte ſchon Paracelſus Brennſpiegel und Sammelgläſer an, um das Verhalten der Körper in ſehr hoher Temperatur zu unterſuchen, und dieſe Inſtrumente waren lange Zeit für ſolchen Zweck die wirkſamſten Mittel. So erkannte man mittelſt derſelben am Ende des 17. Jahrhunderts die Verbrennlichkeit des Diamants. Im Anfange des folgenden wurden damit noch zahlreichere Verſuche zur Erweiterung der chemiſchen Kenntniſſe angeſtellt, bald nachher, als Tſchirnhauſen Brenngläſer von bis dahin unbekannter Wirkſamkeit conſtruirt hatte. Homberg 1702, St. F. Geoffroy 1709 waren in

Chemische Operationen. Instrumente.

solchen Untersuchungen besonders thätig. Noch 1774 war der höchste
grad nur mittelst großer Brenngläser zu erhalten, und mit einem vo
ten Apparate der Art operirte damals in Paris eine Commission, bi
cher sich auch Macquer und Lavoisier befanden. Bald indeß t
neues Hülfsmittel an die Stelle dieser Werkzeuge; Priestley hatt
gleich bei der Entdeckung des Sauerstoffgases die ungemeine Fähigk
selben, die Verbrennung zu unterhalten, dazu angewandt, um stark
damit hervorzubringen. Er leitete das Gas auf eine glühende Kohle,
den zu erhitzenden Körper trug; dieselbe Vorrichtung wandte Lav
1782 an, und untersuchte die Schmelzung und Veränderung vieler
hin als durch Feuer unzerstörbar betrachteter Körper. Noch größe
erlangte Marcet 1813, indem er einen Strom von Sauerstoffgas
Flamme einer Weingeistlampe richtete. Eine noch stärkere Hitze fan
in der Verbrennung von Wasserstoff durch Sauerstoff; der älteste
dafür wurde durch Hare (1801) angegeben, er ließ die beiden G
im Moment der Verbrennung zusammentreten; eine Vorrichtung,
beiden Gase zusammen zu comprimiren und das ausströmende Ga
entzünden, construirte zuerst Newmann 1816.

Soviel über die verschiedenen Vorrichtungen zur Wärmeapp
Ihre Leistungen bestimmte man in den verschiedenen Zeitaltern s
schieden. Geber unterscheidet für die höheren Temperaturen drei
und bestimmt diese nach der Dicke des Ofens, in welchem sich um
kere Hitze hervorbringen lasse, je dicker seine Wände seien. So und
blieb die Temperaturangabe lange. Noch Libavius unterscheid
Wärmegrade in der Art, daß der erste der Hand noch nicht weh th
der zweite soll der Hand weh thun, aber sie noch nicht verletzen, d
Grad ist die Temperatur des glühenden Eisens, der vierte der, welch
überhaupt noch hervorbringen kann. Größere Genauigkeit brac
Boerhave in die Temperaturbestimmung der Chemiker, indem er
entbehrlichkeit des Thermometers bei chemischen Untersuchungen n
In seinem Lehrbuche der Chemie finden sich zuerst genauere Tempe
gaben für Siede- und Schmelzpunkte u. s. w.; er drückte sie in Fa
heit'schen Graden aus (Thermometer in der jetzigen Gestalt, m
Flüssigkeit gefüllt, construirten zuerst die Mitglieder der Academia d
mento um die Mitte des 17. Jahrhunderts, um 1714 wandte Fa
heit das Quecksilber zum Füllen derselben an). Sechs Grade der

m er für chemiſche Operationen an; der erſte begreift die Temperaturen, Chemiſche Operationen. Wärmeapplicati
erhalb welcher die Pflanzen Lebenskraft zeigen, von 0° Fahrenheit
80°, der zweite die, wo Thiere leben, von 40° bis 94°, der dritte von
bis zur Temperatur des ſiedenden Waſſers (212°), der vierte bis 600°,
Vitriolöl und Queckſilber kochen, der fünfte Grad die höheren Tempera-
en, welche durch Verbrennung hervorgebracht werden, der ſechste endlich
ſtärkſte Hitze, welche die Brenngläſer ergeben. Immer mehr aber
en ſolche Eintheilungen außer Gebrauch, und die Angabe nach Thermo-
egraden führte ſich ſeit Boerhave allmälig ein.

Die verſchiedenen Manipulationen, welche man mit Hülfe dieſer Ein-
ungen vornahm, können unmöglich hier alle ausführlicher hiſtoriſch
ert werden. Das Schmelzen mag die älteſte derartige Operation ſein; Schmelzen.
ndere Gefäße dazu aber erſannen erſt die Alchemiſten. Bei Plinius
Dioscorides werden Gefäße zu dieſem Zwecke nur allgemein als
hirr (mit denſelben Worten wie für Kochgeſchirr) bezeichnet; Geber
nte ſich beſonderer Schmelztiegel; Glauber rühmt ſchon die Almero-
als die beſten. Um das Calciniren der Metalle bei dem Schmelzen zu Flußmittel.
ten, überdeckte ſie ſchon Geber mit Glas oder Borax (wenn anders
ateiniſchen Ueberſetzungen ſich des letztern Namens mit Recht bedienen);
die anderen Flußmittel werde ich bei der ſpeciellen Betrachtung der ſie
ituirenden Subſtanzen berichten. — Das Calciniren war eine ſchon im Calciniren.
thum oft angewandte Operation, die theils nebenbei ausgeführt wurde
en Cypriſchen Kupferwerkſtätten erhielt man z. B. durch Glühen des Kupfers
Oxyd deſſelben), theils zur Darſtellung techniſcher Fabrikate (wie bei dem
ioxyd und der Mennige), theils zur Arzneibereitung (wie bei dem Zink).
tere Erneuerung der Oberfläche bei geſchmolzenem Metall, durch Umrüh-
, war bereits als die Calcination befördernd erkannt. Soviel lehren uns
Nachrichten von Plinius und Dioscorides. Auch ſpäter noch
t die Calcination das vorzüglichſte Mittel, um Metalloxyde darzuſtellen;
Geber war dieſe Operation ſo wichtig, daß er einen beſonderen Ofen
dieſem Zwecke baute; auch Flüſſigkeiten, wie Queckſilber, calcinirte er.
Calcination als chemiſche Vorbereitung der Erze wurde erſt ſpäter ein-
hrt; Agricola giebt zuerſt genaue Nachricht davon. — Die Kryſtalli- Kryſtalliſiren.
n mußte früh bekannt ſein; zur Reinigung chemiſcher Präparate wandte
zuerſt Geber an, der z. B. mit ihrer Hülfe das Kochſalz reinigte;

Chemische Operationen.

Basilius Valentinus wandte daſſelbe Mittel zur Darſtellung eines reinen Kupfervitriols an, und es blieb beſtändig in häufigem Gebrauch. –

Sublimiren.

Hinſichtlich der Sublimation vergleiche man die ſogleich folgenden Angaben über die Deſtillation; Geber bediente ſich bereits der Sublimation zur Darſtellung und Reinigung von Präparaten, z. B. für den Queckſilberſublimat, er ſchrieb auch die Anwendung von Aludeln für dieſe Operation vor, und die unvollkommenſte Art derſelben, Subſtanzen in die Kohlen des Ofens zu legen und den Sublimat in dem Schornſtein aufzufangen, wurde noch lange

Filtriren.

als die Geber'ſche bezeichnet. — Das Filtriren endlich, deſſen wir hier auch gedenken wollen, war lange bekannt und mannichfach abgeändert, bis die Chemiker es als ein vorzügliches Hülfsmittel zur Trennung annahmen. Zu Ariſtoteles' Zeiten ſchon kannte man die Filtration des Meerwaſſers durch Thon, um ihm die ſalzartigen Beſtandtheile zu entreißen; die Filtration aber als chemiſche Verrichtung beſchrieb Geber zuerſt genauer, und bezeichnete ſie mit einem beſonderen Namen (destillatio per filtrum, abtröpfeln laſſen durch ein Filter, im Gegenſatz zu dem Abziehen der Flüſſigkeit mittelſt der gewöhnlichen Deſtillation, iſt der Ausdruck dafür in den Ueberſetzungen).

Ich verſchiebe die Angaben über Cupelliren bis zur Geſchichte der analytiſchen Chemie und der Berichterſtattung über die Reinigungsmethoden der edlen Metalle, und wir wenden uns zur Betrachtung, wie ſich die ohne Zweifel wichtigſte chemiſche Operation, die Deſtillation, ausgebildet hat.

Deſtilliren.

Die Deſtillation entſtand aus der Benutzung der Wahrnehmung, daß der niedergeſchlagene Dampf von Flüſſigkeiten frei von den fixen Beſtandtheilen der letzteren iſt. So ſpricht ſchon Ariſtoteles davon, daß das Meerwaſſer durch Verdampfung trinkbar (frei von Salz) wird.

Ein Gefäß, worin man die Flüſſigkeit verdampfte, ein Körper, an welchem ſich die Dämpfe condenſiren konnten, bildeten alſo die erſten Einrichtung der Deſtillation. Solche Einrichtungen finden wir auch ſchon bei den Alten. So war der Deſtillationsapparat beſchaffen, von welchem Dioscorides berichtet: man erbitzte in einem irdenen Topfe Zinnober mit Eiſen, man hatte einen Deckel (ἄμβικα) aufgeſetzt, an welchen ſich das freiwerdende Queckſilber anſetzte. (Dieſer Deckel, ἄμβιξ, wurde von den Arabern ſpäter in eine beſſere Form gebracht, der Name aber mit dem arabiſchen Artikel, Alambik oder Alembik, ſpäter für den Deſtillationsapparat überhaupt gebraucht.) So war auch die von Plinius beſchriebene Deſtillationsgerätſchaft eingerichtet, in welcher man aus Terpenthinharz das Oel

Chemiſche Operationen. Deſtilliren.

m; das Harz wurde in einem Topfe erhitzt, über deſſen Oeffnung ausgebreitet war, in welcher ſich die Dämpfe condenſirten. Noch im hrhundert beſchreibt Alexander von Aphrodiſia einen ſolchen Appa= Meerwaſſer wird trinkbar gemacht durch Erhitzen in Gefäßen, an de= Deckel ſich reines Waſſer niederſchlägt.

Ein Jahrhundert ſpäter iſt ſchon die Einrichtung getroffen, daß die pfe in einem geſchloſſenen Raume niedergeſchlagen werden. Derartige chtungen hatten die Alten ſchon gehabt, nur nicht auf die feuchte De= ion angewandt; das Zinkoxyd bereiteten ſie nämlich, indem ſie Meſſing Zinkerze in einem Ofen verbrennen ließen, deſſen Rauchfang ſogleich zu gewölbten Gemache erweitert war, wo ſich das Oxyd dann abſetzte. — ächſte Verbeſſerung der Deſtillation war alſo, zwei Gefäße anzuwen= eins für das Verdampfen, das andere für das Condenſiren. Solche ate finden ſich zuerſt bei den Alexandrinern des 4. Jahrhunderts be= en. Syneſius und Zoſimus beſchreiben Deſtillationsapparate, den heutigen ſehr ähnlich ſind. Auf einem Glaskolben oder einem nlichen Gefäße ruht ein Helm, von welchem aus eine oder mehrere n in Recipienten ausmünden. Helm und Blaſe waren damals immer etrennt. Derſelben Geräthſchaften bedienten ſich die Araber und ſpä= e Abendländer (vergl. unten bei »Material der Gefäße«); erſt ßteren fingen an, Blaſe und Helm in Einem Stück zu machen, em älteren Deſtillirapparate die Retorte zu conſtruiren. Dies zeigt chon der Name an, der lateiniſchen Urſprungs iſt, während die mei= nderen Kunſtausdrücke für Geräthſchaften von den Arabern übernom= wurden (Retorta, sc. ampulla, ein [über dem Bauch] umgebogener). Die erſten tubulirten Retorten finde ich bei Baſilius Valen= s erwähnt, wenigſtens ſcheint dieſe Einrichtung damals ganz neu gewe= ſein, da ſie weitläufiger beſchrieben [1]) und durch eine Abbildung ver=

---

[1]) ſ. z. B. im vierten Buche des letzten Teſtaments, wo er vom Sulphuro olis handelt: »Weil ich verſprochen, nichts zu verſchweigen, und dann dieſes gleich mitunter gehört, will ich's erklären. Merke, daß du nehmeſt eine gute ſteinerne Retortam, ſo beſchlagen und die Spiritus wohl halte, und nicht durchſchlage, auch in der Geſtalt, wie eine andere gemeine Retorta zu ſein pfleget, ausgenommen, daß ſie am obern Theil des Rückens noch eine Röhr habe, gleich über ſich in die Höhe geführet, einen guten halben Spann den lang, und in der Weite, daß du ungefähr zween Finger darein ſtoßen kannſt.«

Chemische Operationen. Destilliren.

deutlicht, auch von ihm selbst zu seinen Geheimnissen gerechnet wird. Derselbe trug auch zuerst für eine vollkommenere Abkühlung Sorge, die bis dahin sehr vernachlässigt worden war; erst Raymund Lull hatte angerathen, den Recipienten in kaltes Wasser zu legen; Basilius Valentinus erfand das Kühlfaß, und versah es mit einem Hahn, um darin immer das heiße Wasser durch kaltes ersetzen zu können.

Im, Beschlag.

Um die Gefäße während der Operationen besser in einander schließen zu lassen, wandte man früh schon die Verkittung an. Nach Dioscorides wird bei der von ihm beschriebenen Destillation des Queckſilbers der Deckel auf den Topf mit Thon aufgekittet. Albucases verband die Vorlage mit dem Helme durch Umbinden mit leinenen Tüchern. Complicirtere Vorschriften kommen bei den abendländischen Alchemisten vor; Albertus Magnus wandte verschiedene Arten von Kitt an, aus Kreide, Mehl und Eiweiß (Eiweiß und Kalk wurden nach Plinius schon bei den Römern zum Zusammenkitten der Gläser gebraucht) oder aus Thon, Kalk, Pferdemist und Salzwasser, oder aus Thon, Asche, Salz und Harn; Raymund Lull verband die Fugen der Gefäße durch Leinwand, worauf Mehl, mit Eiweiß angerührt, gestrichen war; die Glaskolben beschlug er mit Lehm, unter welchen Haare gemischt waren.

Wir haben jetzt die Einführung der verschiedenen chemischen Operationen kennen gelernt; es ist noch nöthig, Einiges über das Material der Gefäße zu sagen, dessen sich die Chemiker der verschiedenen Zeiten bedienten.

Material der Gefäße.

Irdenes Geschirr war das älteste Material, und lange Zeit am häufigsten angewandt. Synesius und Zosimus schreiben aber bereits gläserne Helme zu ihren Destillationsapparaten vor. Geber empfahl vor allem gläserne Gefäße, als diejenigen, welche am wenigsten porös seien und zudem nicht von den chemischen Stoffen angegriffen werden; die metallenen Gefäße verwarf er aus dem letzteren Grunde. Albucases destillirte aus einer Blase von Metall; der Helm und die Vorlage waren von Glas oder glasirter Töpferwaare. Auch Arnoldus Villanovanus destillirte in glasirten irdenen Gefäßen mit einem Glashelme; er warnte, wie auch Albertus Magnus, besonders vor kupfernen Geräthschaften, welche die Präparate mit grüner Farbe verunreinigen. Basilius Valentinus rühmt als vorzüglich zum chemischen Gebrauche geeignet die Töpferwaaren aus Waldenburg (in Sachsen), die er sehr feuerfest und dicht fand. Der

ßigeren Anwendung von Glasgefäßen ſtand immer noch die unvollkom- Chemiſche Operationen. Material der Gefäße.
e Technik in der Glasblaſekunſt entgegen; die Alchemiſten nahmen
hies die gläſernen Phiolen gern ſo dick wie möglich, und ſie zeigten ſich
ſo zerbrechlich, daß ihr Gebrauch eingeſchränkt blieb. Im 16. Jahr-
dert erhoben ſich wieder viele Stimmen gegen die Anwendung von me-
nen Gefäßen zu pharmaceutiſch-chemiſchen Zwecken; der kaiſerliche Leib-
: Crato von Kraftheim warnte vor den kupfernen, namentlich
n ſie zur Eſſigdeſtillation angewandt würden; der franzöſiſche Leibarzt
broiſe Paré vor bleiernen Helmen und Kühlröhren, und ſolche War-
gen wiederholten ſich ſpäter oft. Um 1600 kamen die Ipſer (Reisblei-)
el in häufigeren Gebrauch, deren Feuerbeſtändigkeit übrigens ſchon
ricola gekannt hatte; die Vorzüge der Almeroder Tiegel kannte Glau-
r und empfahl ſie. Dieſer Chemiker ſuchte auch hölzerne Gefäße da ein-
ühren, wo bisher nur theuere metallene angewandt worden waren; er
rieb eine hölzerne Deſtillirgeräthſchaft, wo die Flüſſigkeit in der Blaſe
ch Hineinleiten von Waſſerdampf erhitzt wird. Die Anwendung von
lgefäßen beförderte Kunkel dadurch, daß er das Glasblaſen vor der
pe lehrte und bei den Chemikern einführte. Die zinnernen Gefäße,
ie bis dahin ſtets ſehr geſchätzt geweſen waren, machte Marggraf
chtig, indem er ſie alle für ſehr arſenikhaltig ausgab; die daraus ent-
dene Beſorgniß wurde indeß bald beſchwichtigt. Pott verdient aus dem
. Jahrhundert noch genannt zu werden wegen ſeiner Beſtrebungen, eine
ſchung zu möglichſt brauchbaren thönernen Geräthſchaften ausfindig
machen. Porzellanene Schmelztiegel kamen in dem letzten Viertel des
igen Jahrhunderts in Aufnahme; namentlich empfahl ſie H. F. Delius
rofeſſor zu Erlangen) 1778. Eiſerner Schmelztiegel bediente ſich Berg-
n zum Aufſchließen, ſilberner zu demſelben Zwecke Klaproth. Die
ingeräthſchaften wurden zuerſt allgemeiner eingeführt, nachdem Wol-
ton ſich mit der Fabrikation derſelben (in dem Anfange dieſes Jahrhun-
ts) beſchäftigte; vorher konnte man dies Metall nur ſehr ſchwer in kleine
) zudem nicht reine Gefäße bringen.

Die verſchiedenartige Ausbildung der Geſchicklichkeit, chemiſche Opera-
n anzuſtellen, die verſchiedenartigen Hülfsmittel, welche der Chemie hin-
ſich des Materials der Gefäße u. ſ. w. zu Gebote ſtanden, repräſentiren
während jedes Zeitalters vorzüglich in der Entwicklung der eigentlichen

kunft, der analytischen Chemie. Die Fortschritte, welche dieser
unserer Herrschaft nach und nach gemacht hat, haben wir zwar im
meinen im I. Theile manchmal angedeutet; eine vollständigere Zusam
fassung der einzelnen Angaben, welche über die Ausbildung der chemi
Analyse Auskunft geben, ist indeß unerläßlich, und zu ihrer Betrach
zu der genaueren Untersuchung, wie sich dieser einzelne Zweig, wie si
wichtigeren Zweige der Chemie überhaupt entwickelten, wollen wir
übergehen.

ſchichte einzelner Zweige der Chemie.

Geſchichte der analytiſchen Chemie.

Einleitung.

Die Wichtigkeit eines einzelnen Theils einer Wiſſenſchaft, die Bedeutſamkeit der Ausbildung des erſtern für die Entwicklung der letztern in ihrer Geſammtheit, läßt ſich nach nichts beſſer ermeſſen, als danach, inwiefern die Geſchichte des einzelnen Theils die Eigenthümlichkeiten der ganzen Wiſſenſchaft theilt und repräſentirt. Aus dieſem Geſichtspunkte betrachtet, nimmt die Geſchichte der analytiſchen Chemie unſere beſondere Aufmerkſamkeit in Anſpruch; wie die Chemie im Allgemeinen, ſo gewann auch der analytiſche Theil derſelben die erſte Grundlage ſeines heutigen Wiſſens in der Verfolgung von Zwecken, die ſehr verſchieden ſind von dem jetzt als wahr bekannten und bei der Ausübung der Wiſſenſchaft leitenden. Die analytiſche Chemie entwickelt ſich aus einer Menge iſolirter, oft zufällig gefundener, in ihrer eigentlichen Bedeutung früher faſt ſtets verkannter Erfahrungen; ſie ſehr ſpät nimmt ſie im Ganzen eine wiſſenſchaftliche Form an, wenn auch einzelne Theile derſelben, wie z. B. die metallurgiſche Probirkunſt, ſchon verhältnißmäßig früh zuſammengefaßt werden. — Was für die allgemeine Geſchichte der Chemie in der Einleitung zu dem erſten Theile bemerkt wurde, gilt ſomit auch für die Geſchichte dieſes einzelnen Zweigs unſerer Wiſſenſchaft; wir müſſen, wollen wir anders den Faden der Darſtellung nicht zu oft unterbrechen, aus den früheren Zeiten nur die Beobachtungen hier hervorheben, welche ſpäter ſich als die heutige analytiſche Chemie wirklich vorbereitend ausweiſen; in die früheſten Zeiten müſſen wir zurückgehen, wo man Beſtandtheile aus Verbindungen, Metalle z. B. aus Erzen, zu ziehen wußte, ohne daß man ſich nur irgendwie Rechenſchaft abzulegen ſuchte, auf welchen Gründen die angewandten Methoden beruhen, ohne daß man in den verſchiedenen Methoden das Gemeinſame und die Verſchiedenheiten auch nur geahnet hätte. Wir müſſen die wenigen beſſeren Beobachtungen aus jenen Zeiten kennen lernen, wo die analytiſchen Beſtrebungen faſt durchweg den Stempel des Irrglaubens an Metallverwandlung aufgeprägt

Einleitung. haben, wo die Vervollkommnung einer Methode, edles Metall aus d
zen zu ſcheiden, für eine künſtliche Veredlung des Erzes, für ein Ve
mehr Metall aus dem Erz herauszubringen, als urſprünglich darin
den ſo. gehalten wird. Bis auf die neuere Zeit erſtreckt ſich der Ein
Glaubens, daß ganz verſchiedenartige Stoffe in einander verwandelt
können, das Ende des vorigen Jahrhunderts ſieht noch den Streit,
werde in Alaunerde umgewandelt werden kann. Welches Zutrauen
Geltung man dann analytiſchen Verſuchen beilegte, wo ſolche
deren Verwandlung in einander für möglich gehalten wurde, ſich
bindung befinden, welche Untrüglichkeit der Reſultate man dam
dauert von der analytiſchen Chemie erwarten durfte, bedarf kein
Beſprechung. Aus dieſen Zeiten dürfen wir nur das Wenige hie
mitverflechtung beibringen, was ſpäterer richtiger Erkenntniß zu
lage oder doch zur Benutzung diente; aber ſelbſt der Zeit,
richtigere Erkenntniß über die analytiſchen Operationen durchdran
wir, dem Plane unſerer Arbeit gemäß, hier nur eine kurze Beachtu
ken, da dieſe Zeit der Gegenwart zu nahe liegt, großentheils ſog
der Periode fällt, welche für die analytiſche Chemie als die ge
noch gelten muß.

Nach dem Vorhergehenden kann es nicht wundern, wenn die
der analytiſchen Chemie, wie ſie hier zu geben iſt, wenig mat
trockne Aufzählung einzelner Beobachtungen, einzelner Methoden
als für dieſen Zweig der Scheidekunſt beſonders bildend erwieſen,
Was die Geſchichte der analytiſchen Chemie von allgemeinerer I
enthält, mußte in der allgemeinen Geſchichte unſerer Wiſſenſch
Platz finden, deren Eigenthümlichkeiten, deren Richtungen und
in ſo vielen Beziehungen durch den Zuſtand der analytiſchen Kenn
weſentlich bedingt waren. — Um die einzelnen Erfahrungen, die
Aufmerkſamkeit verdienen, überſichtlich zu ordnen, bieten uns die
nen Hülfsmittel, welche die analytiſche Chemie zur Zerlegung d
dungen in ihre Beſtandtheile in Anwendung brachte, den beſten
punkt.

Wollen wir die Geſchichte der analytiſchen Chemie in ihren
tungen kennen lernen, ſo dürfen wir nicht allein dieſe danach tre
ſie der Zeit nach auf einander folgen, ſondern wir müſſen hier
Sonderung vornehmen in Beziehung auf gleichzeitig in A

hte Unterſuchungsweiſen, ſofern dieſe während des ganzen Zeitraums Einl
den wir hier zu betrachten haben, als verſchiedenen Zwecken dienend
then wurden. — Als ein Hauptmittel — zuerſt, einzelne Beſtand=
von Verbindungen darzuſtellen, dann, die Beſtandtheile einer Ver=
ng überhaupt zu erkennen — galt von früher Zeit an die Anwendung
rhöhter Temperatur auf die Verbindung, mit oder ohne Zuſatz ande=
Subſtanzen zu der zu unterſuchenden. Die analytiſche Chemie auf
nem Wege hat einen ſehr frühen Urſprung; ſie iſt lange Zeit für
e analytiſche Operationen das einzig angewandte Hülfsmittel, ſie erfor=
eine eigene Darſtellung. — Wenn auch ſchon früh in vereinzelten
chtungen ſich zeigend, kommt doch die analytiſche Chemie auf naſſem
e erſt viel ſpäter zu einem gleichen Grade der Sicherheit. Lange Zeit
n nur wenige ihrer Ergebniſſe mit den bei denſelben Subſtanzen auf
m Wege erhaltenen Reſultaten für vergleichbar gehalten; für viele
anzen glaubte man, durch Anwendung der einen Unterſuchungsweiſe
n andere Körper, die als Beſtandtheile der Verbindung erſcheinen,
, als durch die andere. Auch die analytiſchen Operationen auf
Wege verlangen eine abgeſonderte Berichterſtattung, und aus dieſen
Geſichtspunkten wollen wir die Geſchichte der analytiſchen Chemie
then, eine Trennung ihrer einzelnen Verfahrungsweiſe verſuchend,
zwar behufs der Darſtellung ihrer heutigen Kenntniſſe wenig ange=
wäre, bei der Darſtellung der Entwicklung dieſer Kenntniſſe aber
läſſig erſcheint.

den Eintheilungen der analytiſchen Chemie, welche ſonſt üblich und
tzen ſind, iſt ſomit hier nur untergeordneter Einfluß zuzugeſtehen.
antitative Analyſe in ihrem Gegenſatze zur qualitativen war hier nicht
es hervorzuheben, da früher für die eine der analytiſchen Richtungen
chlich die Beſtimmung der Quantität, für die andere hauptſächlich
Qualität als Ziel geſteckt war, und erſt in der neueſten Zeit ſich
lichtungen zur Erreichung beider Zwecke vereinigten. Die Operatio=
f trocknem Wege hatten nämlich faſt in der ganzen Zeit, welche wir
betrachten haben, die Beſtimmung, wieviel von einem oder von mehre=
landtheilen in einer Verbindung enthalten ſei, zur Aufgabe; und ſehr
: werden die Reactionen auf trocknem Wege auch zum Zwecke der
digeren Ausmittelung der qualitativen Zuſammenſetzung angewandt.
lytiſche Chemie auf naſſem Wege beſchäftigte ſich hingegen lange Zeit

nur mit der Bestimmung der Art der Bestandtheile, und erst seit Kurzem versteht man vermittelst ihrer auch die Menge derselben zu ermitteln. In der Vereinigung beider Methoden zur Lösung beider Aufgaben lag die Bedingung, von welcher die Erreichung der Genauigkeit, welche heutzutage den analytischen Angaben zusteht, abhing.

Wir berücksichtigen ferner hier zunächst nur die Entwicklung der Zerlegungskunst für unorganische Substanzen, da die Geschichte der organischen Analyse mit der Geschichte der ganzen organischen Chemie in zu nahem Zusammenhange steht, als daß sie davon zu trennen wäre.

Die Erkenntniß der Thatsachen, welche die analytische Chemie auf trocknem Wege bilden, soll uns hier zuerst beschäftigen.

Analytische Operationen auf trocknem Wege.

Die analytischen Operationen auf trocknem Wege verdanken ihre frühe Bekanntwerdung dem Streben, aus Verbindungen, welche werthvolle Bestandtheile enthalten, diese, und zwar möglichst rein und möglichst vollständig abzuscheiden. Diese Operationen haben schon in sehr früher Zeit den Zweck quantitativer Bestimmung. Die Ermittlung des Gehalts von Metallegirungen an edlen Metallen war in dieser Beziehung die erste Aufgabe, die man sich setzte; in der Bearbeitung dieser Aufgabe fand lange Zeit hindurch die analytische Chemie auf trocknem Wege, die quantitative Analyse überhaupt, ihre einzige Ausbildung.

Die metallurgischen Scheidungsmethoden bilden somit den Anfang des hier Mitzutheilenden, und in ihnen entwickelt sich die analytische Chemie auf trocknem Wege besonders, es kommen später noch viele Beobachtungen über die Reactionen anderer Körper hinzu, wie sie ohne weitere Auflösungsmittel als die Anwendung der Wärme auf einander wirken; die Einführung des Löthrohrs in die Chemie und die Ausbildung des Verfahrens, es zu gebrauchen, giebt endlich den letzten Gegenstand ab, den wir in diesem Abschnitte zu besprechen haben.

Ueber die analytischen Methoden, welche bis zu dem 2. Jahrhundert

ſerer Zeitrechnung in Gebrauch geweſen ſein mögen, iſt uns nichts Erſte Erfin der analytiſ Operationen trocknem W
ahrt worden. Was von dem in jener Zeit ſchon bekannt geweſenen
lls hierher gehören möchte, dürfte ſich darauf beſchränken, welche Zu-
m z. B. den Erzen gegeben, um aus ihnen das darin enthaltene Metall
hmelzen. Es iſt indeß hierüber nichts bis auf uns gekommen. — Eigent-
emiſche Scheidungsmethoden, ſelbſt für die Gegenſtände, welche bald
züglichſte Gelegenheit zur Ausbildung der Analyſe boten, ſcheinen bis
i angegebenen Zeitpunkte nicht verſucht worden zu ſein. Mit großer
heinlichkeit läßt ſich behaupten, daß in dem 3. Jahrhundert v. Chr.
egirungen von Gold und Silber, ſelbſt wenn man die Natur ihrer
ɔtheile kannte, nicht zu zerlegen wußte, ja daß man damals nicht
daran dachte, durch chemiſche Mittel die Beſtimmung des einen
ɔtheils zu verſuchen. Es beweiſt dies die bekannte Geſchichte, nach
Archimedes (285—212 v. Chr.), der mit allen naturwiſſen-
ɔen Kenntniſſen ſeiner Zeit ausgerüſtete Gelehrte, eine Krone unter-
ſollte, die König Hiero von Syrakus hatte anfertigen laſſen,
Bezug auf welche Verdacht vorlag, der Künſtler habe einen Theil
u beſtimmten Goldes zurückbehalten und das fehlende Gewicht durch
erſetzt. Archimedes wußte nach längerem Sinnen kein anderes
, hierüber zu entſcheiden, als das ſpecifiſche Gewicht des Kleinods zu
ɪen und mit den Dichtigkeiten des reinen Goldes und Silbers zu
ɔen. Die Möglichkeit der chemiſchen Zerlegung ſcheint alſo damals
cht erkannt geweſen zu ſein, denn wenn auch die einzelnen Umſtände
eineswegs hinlänglich verbürgten Geſchichte vielleicht ungenau ſind,
doch der Erzähler derſelben, Vitruvius (im 1. Jahrhundert v.
ɔer Zeit des Archimedes zu nahe, als daß ſeine Mittheilung nicht
m Stand der damaligen Kenntniſſe, die Menge eines Beſtandtheils
: Legirung zu ermitteln, Aufſchluß geben könnte.

us dem 2. Jahrhundert v. Chr. wird uns über Verfahrungsweiſen
t, die bei weiterer Ausbildung die erſten Operationen der analytiſchen
bildeten. Sie betreffen die reinere Darſtellung der edlen Metalle,
amentlich des Goldes; es geſchieht um dieſe Zeit der erſten Verſuche
ɪpellation Erwähnung. Agarthides von Knidos, ein Schrift- Entdeckun Cupellat
us dem 2. Jahrhundert v. Chr., iſt der Erſte, der hierüber etwas
eilt hat, wo er in ſeiner Beſchreibung des rothen Meeres auch von
oldbergbau der Aegypter ſpricht. Sein Werk iſt verloren gegangen;

doch hat Diodor von Sicilien die betreffenden Stellen aus
Agarthides ſpricht hier zuerſt von der mechaniſchen Abſcheidung
Goldes aus dem Erz durch Pochen und Waſchen: den Goldſand
er fert, übernehmen andere Werkmeiſter, ſchütten ihn in irden
ſetzen nach einem beſtimmten Gewichtsverhältniß Blei, Salz, ein
Zinn und Gerſtenkleie zu, ſchließen die Tiegel mit Deckeln, die ſie
mit Lehm verſtreichen, und halten ſie fünf Tage und fünf Nächte in
eines Schmelzofens. Nach deſſen Erkalten findet man in den Gefäße
Gold, mit einem geringen Verluſte, aber nichts von den zugeſetzten
Dieſe Beſchreibung läßt die ſtattgefundene Operation deutlich
es war im Weſentlichen die noch gebräuchliche Bleiarbeit. Die Un
ſigkeiten des angegebenen Verfahrens beruhen vielleicht auf der Un
des Berichterſtatters, der nicht Mann vom Fach war, wahrſchein
auch auf der Unvollkommenheit des damaligen Wiſſens. Die B
der Tiegel wird ſchwerlich luftdicht gehalten haben, und das B
konnte ſich mit den anderen dem Gold beigemiſchten Subſtanzen
die Oxydation des Bleies wurde befördert durch einen Zuſatz von
zögert durch die Zugabe einer organiſchen Subſtanz. Dafür aber
dieſe länger erhitzt.

Eine ſolche Operation, wodurch das Gold gereinigt wurde,
die Griechen ὄβρυζα, das ſo geläuterte Gold ſelbſt χρυσὸν ὀ
Die Römer lernten das Verfahren erſt von den Griechen kennen, den
der ſich bei ihnen die griechiſche Bezeichnung unverändert wieder. Obw
nach der Definition des Plinius die Reinigung des Goldes durch
Operation wurde bei den Römern häufig angewandt, denn es em
ſie in bildlicher Sprache auch Schriftſteller, die über andere Gegenſt
die Metallurgie ſchrieben: obrussa heißt bei Seneca u. a. das P
mittel der Geſinnung z. B., gerade wie wir jetzt den von demſelben
ſtande entlehnten bildlichen Ausdruck Probirſtein brauchen.

Wir ſehen hier eine Art der Cupellation zur Reinigung des
angewandt; daſſelbe Verfahren wurde bald auch zur Reinigung des
benutzt. Der Geograph Strabo (zur Zeit der Geburt Chriſti
über die Darſtellung des reinen Silbers in Spanien. Das abge
Erz wurde hier mit Blei geſchmolzen, und nachdem dieſes, wie e
ſich ausdrückt, abgegoſſen (weggeſchafft) worden war (ἀποχυθέν
μολύβδου), blieb reines Silber. Auch Plinius' Ausſage, ſo ku

› unverſtändlich ihm ſelbſt die Operation geweſen zu ſein ſcheint, be- Entdeckung Cupellatio
daß zur Reinigung des Silbers dieſes mit Blei cupellirt wurde, denn
t: Excoqui (das ſilberhaltige Erz) non potest, nisi cum plumbo
aut cum vena plumbi, — — — — et eodem opere ignium de-
t pars in plumbum, argentum autem innatat, ut oleum aquis.
ſt der Uebergang des verunreinigenden Theiles in das Blei und das
wimmen des reinen Silbers auf den Schlacken unverkennbar aus-
t.

Dieſe Methoden führten allerdings zum Ziele, wenn es darauf ankam, Trennung Silbers t Golde bei Alten.
edlen Metalle von den unedlen zu ſcheiden, allein mittelſt ihrer konnte
icht Gold und Silber von einander trennen. Dieſe Aufgabe galt über-
in dem Alterthume für eine der ſchwerſten; noch im 6. Jahrhundert
hr. war dies der Fall, wie aus den Inſtitutionen des Juſtinia-
m 530) zu erſehen iſt, wo die Scheidung von Gold und Silber an
rigkeit der Trennung von Wein und Honig verglichen wird. Zu
eit indeß, wo die Römer ihren Höhepunkt in techniſcher Fertig-
richt hatten, waren auch Mittel bekannt, das Gold von Silber rein
innen. Die Operationen, welche man unter dem Namen der Cemen-
begreift, haben in jener Zeit ihren Urſprung. — Undeutlich in Bezug
iſt Strabo, der über die ſeiner Zeit in Spanien übliche Verfah-
eiſe nur mittheilt, man ſetze das Gemiſch aus Gold und Silber
eue dem Feuer aus, ſo bleibe das Gold rein zurück; denn er ver-
t die nothwendigen Zuſätze. Daß aber ſolche beigegeben wurden und
Art ſie waren, berichtet Plinius deutlich: Torretur (die Legirung)
lis grumo, ponderis triplici misso (torretur cum salis gemino
e, triplici myseos [Vitriol] nach einer andern Lesart), et rursum
uabus salis portionibus, et una lapidis quem schiston vocant
ſchiefer?); ita virus tradit rebus una crematis in fictili vase,
purum et incorruptum. Die Cementation erſt mit Salz und dann
alz und Alaunſchiefer (oder erſt mit Salz und Vitriol und dann mit
nd Alaunſchiefer) war alſo damals bekannt und angewandt.

Soweit reichen die Nachrichten über analytiſche Operationen auf trock-
Wege, die wir aus dem Alterthum beſitzen. Die Zeit von dem 1. bis
zehundert unſerer Zeitrechnung brachte ihnen keine Verbeſſerungen,
Zuwachs; erſt die arabiſchen Chemiker nehmen unſere Aufmerkſamkeit
in Anſpruch durch genauere Kenntniß dahin gehöriger Verfahrungs-

weiſen. Unter ihnen iſt vorzüglich Geber hervorzuheben, der bei Lei
neue Be- der Cupellation faſt nach ihrem heutigen Standpunkte kannte. In der Sc
bung der
llation perfectionis magisterii beſchreibt er die Aſchenprüfung (examen cine
) Geber. wie er die Cupellation nennt, nach der lateiniſchen Ueberſetzung fol
maßen: Est modus illius (der Cupellation), ut tollatur cinis cribe
aut calx, aut pulvis ossium animalium combustorum, aut l
omnium commixtio, aut quorundam. Dehinc itaque cum aqua ma
et super illud prematur manus, et fiat stratum firmum et solidu
in medio strati fiat rotunda fovea solida et polita, et super illius
fundum spargatur vitri triti quantitas aliqua. Deinde vero e
permittatur, et cum siccatum fuerit, ponatur illud, de cujus int
sit tolerare examen, in foveam dictam, et super illam ignis for
bonum succendatur, et super faciem examinabilis suffletur c
donec fundatur; quo fuso, Saturni partem post partem projici
illud, et super illud suffletur cum flamma fortis ignitionis, et
deris illud agitari et moveri, motu concussionis forti, non est
exspecta igitur, donec totum evanescat plumbum, quod si evan
non cessat illius motus, non est depuratum. Iterato igitur sup
plumbum projice, et super illius faciem iterato suffla, donec pl
separetur, quod si non quieverit, iterato plumbi projectionem,
flationem, et illius faciem perquire, quousque quiescat, et t
illud mundum et clarum in superficie sua. Geber fügt hinzu, l
die Operation beſchleunigen könne durch Zuſatz von Salpeter, ſein
nung nach, weil dieſer die Schlacken (sordes) ſchneller einſaugen l
weiß, daß ſich durch die Cupellation Kupfer, Zinn und Blei vom G
Silber ſcheiden laſſen, und daß dieſe beiden die einzigen Metalle ſind
dieſer Probe widerſtehen.

Geber's Kenntniſſe erhielten unter den Chemikern, welche
ſeinem Volke nachfolgten, keinen Zuwachs; bei den Abendländern, n
chemiſchen Operationen der Araber weiter ausbildeten, finden wir
13. Jahrhundert erſt wieder beachtungswerthe Verbeſſerungen der
ſchen Operationen auf trocknem Wege. Sie drehen ſich indeß alle
die Aufgabe, Gold uud Silber zu prüfen, wie dies natürlich in je
eine Hauptaufgabe ſein mußte, wo alle chemiſchen Verſuche auf die
Darſtellung dieſer edlen Metalle hingingen. Um ächtes Gold und
von falſchem zu unterſcheiden, kennt Albertus Magnus noch fo

littel, als das Metall oft wiederholt ſtarkem Feuer auszuſetzen; in Reinigung des Goldes Silbers Albertus Magnus
Schrift de rebus metallicis et mineralibus verſichert er, daß er iſtiſches Gold unterſucht habe, welches zwar ſechs- oder ſiebenmal das ausgehalten habe, noch öfter und ſtärker erhitzt aber doch ſich ver- und als falſch ausgewieſen habe. Die Reinigung des Goldes und s durch die Cupellation kannte er gut; das Verſchwinden des Bleies tet er als ein Verdampfen deſſelben; purificatur argentum, ſagt er i eben genannten Werke, in igne cum plumbo, et per ustionem : plumbum et separantur sordes ab argento. Das Gold reinigte h Cementation und beſchrieb dieſe gleichfalls in der Schrift de rebus cis zuerſt genau: Attenuatur aurum in laminas breves et tenues, inantur in vase, ita quod quilibet ordo laminarum subtus et su- beat pulverem fuliginis et salis et lateris farinarum commisto- t decoquitur in igne forti, donec purissimum est, et consumun- eo substantiae ignobiles.

Die hier genannten Mittel zur Scheidung edler Metalle waren auch i 14. Jahrhundert in den Münzhäuſern und wo es ſich um genaue mung handelte, die einzig angewandten. Eine Verordnung Phi- von Valois von 1343 ſchreibt den franzöſiſchen Münzprobirern nau die Anwendung der Cupellation vor, die Verfertigung der Capel- Anwendung ſilberfreien Bleies und den Gebrauch genauer Waagen.

Baſilius Valentinus fügte in dem 15. Jahrhundert den analy- Reinigung Goldes d Spießgla
Operationen auf trocknem Wege, die immer noch die Trennung edler : faſt ausſchließlich zum Zwecke hatten, eine neue hinzu, die Schei- es Goldes durch den Guß mit Antimon. In der Offenbarung der enen Handgriffe beſchreibt er ſie folgendermaßen: »Nimm Gold, ſo t willſt, und ſechsmal ſo viel des beſten ungariſchen Antimonii rfelantimon), thue es in einen Schmelztiegel und laß es wohl flie- enn es wohl gefloſſen iſt, ſo geuß es in einen Gießpuckel. — — es kalt geworden iſt, ſo thue den Antimonium aus dem Gießpuckel, den König von den Schlacken ab, wieze den König, ſetze demſelben um ſechsmal ſo ſchwer neues Antimonium zu, und mache es wie — — Dann zum drittenmal — wiederum — wie zuvor. Wenn vollbracht iſt, ſo ſetze den Regulum auf einem breiten Treibſcherben n Ofen, unter einer Muffel, gieb ihm anfänglich ein gelind Feuer, ch ſtärker, bis das Antimonium davon verraucht iſt, und ein gelber

Goldkuchen liegen bleibt.« Dann ſoll das Gold geſchmolzen we es vollkommen geſchmeidig iſt. — Baſilius Valentinus er durch die öftere Wiederholung der Operation, was man ſpäter einzige, aber mit Zuſatz von Schwefel, erreichen lernte, nämlich a welches einen ſtärkeren Gehalt an anderen Metallen hat, vollkommen z

Agricola's enntniſſe Operatio auf trock em Wege.

Agricola, in dem 16. Jahrhundert, kennt kein neues hie riges Verfahren, welches beſondere Beſprechung verdiente; mit all gehenden Operationen iſt er indeß wohl vertraut. Die Prüfun auf trocknem Wege behandelt er zwar in dem 7. Buche de re ausführlich, allein es wird dabei ſtets vorausgeſetzt, daß ſchon b welches Metall ſie enthalten, und ſeine Operationen zur Beſtim Werthes des Erzes ſind dann im Kleinen dieſelben, wie ſie ſeiner im Großen zur Ausziehung der Metalle angewandt wurden: wird mit verſchiedenen Zuſätzen ausgeſchmolzen, bei queckſilberh Gehalt an Queckſilber durch Deſtillation des Erzes mit verſchied tzen beſtimmt. In dem 10. Buche deſſelben Werkes beſchreibt er dung des Goldes vom Silber auf trocknem Wege ausführlich; di hergehenden ſchon beſprochenen Verfahrungsweiſen ſind ihm genau die Scheidung vermittelſt des Guſſes mit Schwefel wird von genau beſchrieben.

Agricola's Nachfolger beruhigten ſich mit den Kenntniſſe chemiſche Prüfung auf trocknem Wege, wie ſie von jenem zuſam worden waren. Dieſer Theil der Scheidekunſt machte im Lauf Jahrhunderts nur geringe Fortſchritte; wir haben uns bei den u den Einzelnheiten, welche neu erkannt wurden, hier nicht aufzuha in jener Zeit genauer und allgemeiner bekannt wurde, und ſpät Kenntniß der Reactionen auf trocknem Wege Wichtigkeit erlang die Erfahrungen über die Färbung von Glas durch die verſchied talle (vergl.: Glas, im III. Theile). Glauber beſchäftigte ſich v die edlen Metalle aus ihren Verbindungen rein abzuſcheiden, u vorzüglich darauf aufmerkſam, wie ſehr der Zuſatz von Salpeter d dung der unedlen Metalle befördert.

In dem 18. Jahrhundert endlich ſchlug die analytiſche Ch trocknem Wege die Methode ein, welche noch jetzt als die wichtigſte züglich angewandte anerkannt wird. Die Probirkunſt mit dem wird in die Chemie eingeführt.

rbereitet war dies durch die Kenntniß der Operationen auf trocknem Vorbereitu des Gebrau des Löthroh
ren wir in dem Vorhergehenden gedachten; durch die Erfahrungen
Trennung der edlen Metalle, über die Färbung der Flüſſe durch die
der erſten Hälfte des 18. Jahrhunderts kamen noch mehr
ungen hinzu, welche die chemiſche Kenntniß von den Reactionen
Subſtanzen auf trocknem Wege vermehrten. Pott's Arbeiten
Verhalten der Erden und Steine im Feuer, welche er 1745 begann
e fortſetzte, lehrten viele dieſer Körper nach den Erſcheinungen kennen,
: zeigen, wenn ſie für ſich, oder mit verſchiedenen Salzen oder mit
der endlich mit anderen erdartigen Subſtanzen in verſchiedenen
iſſen gemiſcht, ſtark erhitzt werden. Als Kennzeichen wurden hier-
ausſchließlich die Schmelzungsverhältniſſe berückſichtigt. So z. B.
er über die Unſchmelzbarkeit des Thons bei der höchſten Tempera-
er noch erreichen konnte, und über die Schmelzbarkeit deſſelben bei
ſatz von Kalk, oder Borax oder Flußſpath, oder Bleioxyd, oder
nd gab das verſchiedene Ausſehen der geſchmolzenen Maſſen an, je
mehr oder weniger von dem Zuſatz angewandt iſt.

: Prüfungsmethoden, welche wir bis jetzt beſprochen haben, wurden
en vorgenommen; die Miſchung geſchah in Tiegeln, das Erhitzen
. Seit der Mitte des 18. Jahrhunderts wurde die Methode etwas
:, die Proben im Kleinen anzuſtellen, und ſich zur Erhitzung des
s zu bedienen. Wenn wir die Geſchichte dieſes analytiſchen Ver-
vollſtändiger überblicken wollen, müſſen wir etwas zurückgehen, um
erſten Gebrauch des Löthrohrs Aufſchluß zu erhalten, und zu erfah-
es in die Chemie eingeführt wurde.

alt auch die Kunſt des Löthens iſt, die bei den Alten bereits An- Einführu des Gebrau des Löthroh
fand, ſo früh auch ſchon bekannt war, daß man dem Glas (vergl.
h Blaſen eine beſtimmte Form geben kann, ſo ſcheint doch vor der
Hälfte des 17. Jahrhunderts das Löthrohr zum einen oder zum
Zwecke nicht angewandt geweſen zu ſein. Bei allen Operationen,
an jetzt mit Hülfe dieſer Vorrichtung ausführt, findet man, bis zu
gegebenen Zeitpunkte, des Löthrohrs nicht erwähnt. Der ſog. her-
Verſchluß, nämlich die Mündung eines Glasgefäßes zuzuſchmelzen,
h Libavius' 1613 gegebener Vorſchrift in der Art bewerkſtelligt,
n den wie eine lange Röhre geformten Hals des Gefäßes im bloßen
ſammenfließen läßt, und derſelbe Chemiker ſchreibt noch vor, den

rung des
uchs des
rohrs.

Verschluß, wenn die Röhre weit sei, in der Art zu bewirken, daß m
im Kohlenfeuer erhitze und mit einer Zange zusammendrücke und u
selbst drehe. Von einer Bearbeitung des Glases vor dem Löthrohr
also damals noch keine Rede gewesen zu sein. Auch die übrigen
jener Zeit, bei welchen man eine Erwähnung des Löthrohrs zu finden
könnte, die technischen und von der Glasfabrikation handelnden, e
nichts darüber. Gedacht wird seiner zuerst um 1660 in den Bericht
die Versuche der Academia del Cimento zu Florenz, und zwar i
Art, die es als ein damals noch sehr wenig bekanntes Instrument
läßt. Thermometer und ähnliche Apparate werden hier als die F
von Künstlern angeführt, welche sich ihrer eigenen Wangen als eine
balges bedienen, indem sie ihren Athem durch ein Werkzeug von
glas in die Flamme blasen und durch dieses Mittel feine Arbei
Glas verfertigen.

Es ist dies die erste sichere Nachricht über den Gebrauch des Lö
doch fand es damals noch keine Anwendung in der Chemie. Den
einer ähnlichen Einrichtung für die Scheidekunst nahm man indeß bal
In Kunkel's Ars vitraria experimentalis (erschien zuerst 1679
man den Glasblasetisch mit dem doppelten Blasbalg beschrieben, u
auch angeführt, daß eine solche Vorrichtung einem Chemiker für viel
nützlich sei; so z. B. dürfe man, um einen Metallkalk zu reduciren
darin enthaltene Metall zu bestimmen, nur eine Kohle aushöhl
Metallkalk in die Höhlung legen und vermittelst jener Vorricht
Flamme darauf richten.

Bald wurde das Löthrohr den Chemikern, und zwar hauptsäch
Metallurgen, zu allgemeinerem Gebrauche angerathen. Der Erste,
dies öffentlich that, war ein deutscher Bergwerkskundiger, Johan
dreas Cramer [1]). In seinen (1739 zuerst herausgekommenen) El

[1]) J. A. Cramer war geboren zu Quedlinburg 1710, studirte anf
Rechte, beschäftigte sich aber von 1734 an mit der Bergwerkswissen
Chemie. Er ging bald darauf nach Holland, wo er in Leyden
urgie vortrug und sein obengenanntes Werk vorbereitete, bereiste 1
1739 England und später das sächsische Erzgebirge, und wurde 1743
schweigischer Kammerrath beim Berg- und Hüttenwesen. Aus diesem
trieben ihn 1773 die Verfolgungen neidischer Feinde; er bereiste no
die ungarischen Bergwerke und kehrte 1777 nach Deutschland zurück, in
Jahre er zu Berggieshübel starb.

locimasticae empfiehlt er es zur Schmelzung kleiner Metallſtücke oder Einführung d Gebrauchs d Löthrohrs.
ſchnellen Prüfung anderer Foſſilien in kleinen Quantitäten. Es wird [redacted] nur das Schmelzen auf Kohle als das zu beachtende Kenn[redacted]chtigs; doch findet auch der Zuſatz von Borax Anwendung. [redacted]r ſoll aus Kupfer verfertigt werden und unten mit einer, einen weiten, Kugel verſehen ſein, um die Feuchtigkeit aufzufangen.

Das Blaſen mit dem Munde ſcheint indeß den Metallurgen damals zu beſchwerlich geweſen zu ſein, denn ſtatt weiterer Ausbildung der Erproben findet man aus jener Zeit faſt nur Vorſchläge, ſtatt des von ter zuerſt angerathenen Löthrohres eine Vorrichtung mit doppeltwir- n Blasbalg zu gebrauchen. Dies rieth ſchon 1739 ein ſächſiſcher samter, Carl Friedrich Zimmermann, der aber gleichfalls nur Schmelzen an den Foſſilien beachtete, und Cramer ſelbſt gab in ſpätern Werke (den Anfangsgründen der Metallurgie, 1774) außer eſchreibung des Löthrohrs auch noch die eines ſolchen künſtlichen pparates an.

ßt eigentlich chemiſchen Verſuchen wurde das Löthrohr am früheſten in den gebraucht. Bereits 1746 wandte es Swen Rinmann zu der chung eines eiſenhaltigen Zinnerzes an, welches er vor jenem Appa- ner Art Saigerung unterwarf, und prüfte auch in der Folge noch e andere Foſſilien in dieſer Beziehung. Gleichzeitig mit ihm beſchäf- Ausbildung des Gebrauchs des Löthrohrs
ich der ſchwediſche Bergrath Anton von Swab mit Löthrohrpro- nd zwar ſoll er dies bereits um 1738 gethan haben, wie Berg- in ſeiner Commentatio de tubo ferruminatorio berichtet; wonach b gewöhnlich als der Erſte bezeichnet wird, der ſich des Löthrohrs zu hen Unterſuchungen bedient habe. Die erſte Abhandlung Swab's in welcher von einer Anwendung des Löthrohrs die Rede iſt, datirt 748 (ſie behandelt die Unterſuchung eines natürlich vorkommenden glanzkönigs), und es ſteht dahin, ob Bergman's Angabe nicht auf Schreib- oder Druckfehler beruhe. Später wandte Swab das Löth- noch zur Unterſuchung anderer Mineralien an. Engeſtröm, deſſen zgehörige Leiſtungen wir ſogleich zu betrachten haben, verſichert, daß Swab, ſondern Cronſtedt [1]) den erſten Gedanken, mit dem Löth-

[1]) Alexander Friedrich Cronſtedt war 1722 geboren. Er widmete ſich der Bergbauwiſſenſchaft und in Verbindung damit der Chemie. Als eins der thätigſten Mitglieder der Stockholmer Akademie ſtarb er 1765.

Ausbildung des Gebrauchs des Löthrohrs.

rohr Mineralien zu unterſuchen, gehabt habe, und daß erſterer ſich letzteren dieſe Ehre zugeſtanden habe.

Cronſtedt erwähnte des Löthrohrs zuerſt 1751, bei Gelegenh ner Verſuche mit dem Nickel; beſonders empfahl er es den Mineral ſeinem „Förſök til Mineralogie“ (Verſuch der Mineralogie). Dies erſchien zuerſt 1758 ohne Nennung des Autors, ſo daß Linné vielleicht eben wegen der darin hervorgehobenen Prüfungsmethode, ſei der Verfaſſer. Cronſtedt ſchätzte die Löthrohrverſuche hoch, mittelſt ihrer die Beſtandtheile der Mineralien leichter zu erforſchen und auf die chemiſche Zuſammenſetzung der Foſſilien die Klaſſificati ſelben gründen wollte. Er bereits wandte als vorzüglichſte Reagen Soda, den Borax und das leichtſchmelzbare Harnſalz an.

Cronſtedt war auch der Erſte, der alles zu Löthrohrproben zu beſtimmen und in eine compendiöſe Form zu bringen ſuchte, erſten tragbaren Löthrohrapparat conſtruirte, wie Engeſtröm berichtet ſpäter vorzüglich zur Ausbreitung der Kenntniſſe über das Löthroh

Die Nothwendigkeit dieſes Inſtruments für die Chemiker wur jetzt eingeſehen. Wallerius führte 1759 es zuerſt in einem ch Handbuche unter den nothwendigen Apparaten eines Scheidekünſt ohne indeß auf den Gebrauch deſſelben weiter einzugehen. Die erſt tung dazu gab Guſtav von Engeſtröm, ſchwediſcher Münz als Anhang zu ſeiner (1770 publicirten) engliſchen Ueberſetzung des ſtedt'ſchen Verſuchs einer Mineralogie. Die Abhandlung wurde geſondert in Ueberſetzungen weiter verbreitet; ſie enthält die Art und wie Cronſtedt das Löthrohr anwandte, und die Beſchreibung des ren Apparates, deſſen dieſer ſich bediente.

Zu derſelben Zeit, wo Engeſtröm's Anleitung herauskam, auch Bergman ſich mit Löthrohrverſuchen zu beſchäftigen. Anfa blicirte er in einzelnen Abhandlungen nur nebenbei die Reſultate, we die Löthrohrprüfung für den gerade behandelten Gegenſtand ergeb ſo beſchrieb er z. B. 1773 in einer Abhandlung von den Erdar das Verhalten der Kalk-, Magneſia-, Alaun- und Kieſelerde vor de rohre; 1777 in ſeiner disquisitio de terra gemmarum das der El und in mehreren anderen das Verhalten anderer einzelner Mineralien indeß bereits hatte er die Zuſammenſtellung ſeiner Erfahrungen Löthrohrprüfung der Mineralien vollendet, welche 1779 als Comm

bo ferruminatorio herauskam. Man findet hier die genaue Beſchrei- Ausbildung des Gebrauchs des Löthrohrs.
des Löthrohrs, welchem Bergman eine etwas veränderte Einrich-
gab, die erſte genauere Unterſcheidung der innern und der äußern
die Anweiſung für den Gebrauch der Reagentien, als deren vor-
ſte auch Bergman die Soda, den Borax und das Phosphorſalz
tte. In einem zweiten Abſchnitte endlich beſchrieb er das Verhalten
rbarten, der Salze, der entzündlichen Stoffe, der Metallkalke, Metalle
rze vor dem Löthrohre [1]).

Bergman ſetzte die Löthrohrprüfungen auch noch nach der Heraus-
dieſer Schrift eifrig fort; noch mehr aber zeigte ſich dafür einer ſeiner
er, Gahn [2]), thätig. Schon in der Commentatio de tubo etc.
Gahn von Bergman als derjenige genannt, welcher die Anwen-
des Löthrohrs zur Prüfung von Mineralien beſonders vervollkomm-
be, und wahrſcheinlich war es Gahn, welcher die meiſten Verſuche
ergman's Werke angeſtellt hat, da dem erſtern ſein Geſundheitszu-
nicht erlaubte, ſich dauernd ſolchen Unterſuchungen hinzugeben. Das
hr blieb auch ſpäter der von Gahn mit Vorliebe angewandte analy-

---

ergman bediente ſich nicht nur der Kohle zur Unterlage, ſondern auch me-
lener Löffelchen, von Silber oder Gold; Scheele, der von 1774 an gleich-
lls einzelne Löthrohrreactionen, z. B. über den Braunſtein, das Molybdän
a., in ſeinen Abhandlungen mittheilte, wählte ein Silberblech zur Unter-
ge. Die Anwendung des Platinblechs geſchah erſt viel ſpäter.

chann Gottlieb Gahn war 1745 auf den Worna-Eiſenwerken (Pro-
nz Helſingland) in Schweden geboren, wo ſein Vater als Zahlmeiſter lebte.
ſeine erſte Ausbildung erhielt er auf der Schule zu Weſteräs; 1760 bezog
r die Univerſität Upſala, wo er ſich beſonders mit Chemie und Mineralogie
eſchäftigte, und Bergman's vertrauteſter Gehülfe bei allen Arbeiten des
ztern wurde. 1770 nahm Gahn ſeinen Aufenthalt zu Fahlun, wo er, von
er Regierung beauftragt, den Kupferſchmelzproceß mit großem Erfolge zu
erbeſſern ſuchte; bald darauf wurde er Verwalter des Bergbaues zu Stora-
kopperberg. Er beſchäftigte ſich in dieſer Stellung viel mit der Nutzung aller
rten von mineraliſchen Producten, und gründete mehrere für Schweden neue
abrikationszweige. 1782 wurde er zum Bergmeiſter ernannt, 1784 zum Aſ-
eſſor des Bergcollegiums zu Stockholm. Hier lebte er bis 1818, wo er zu
nde dieſes Jahres ſtarb. — Gahn publicirte von ſeinen zahlreichen Arbei-
en nur ſehr wenig; das meiſte theilte er ſeinen Freunden zur Benutzung mit,
hauptſächlich Bergman, die nicht immer gewiſſenhaft ihm ſeinen Antheil an
den neuen Entdeckungen wahrten, ſo daß über viele Beobachtungen Unſicherheit
herrſcht, ob ſie von den erſten Berichterſtattern derſelben oder von Gahn zu-
erſt gemacht wurden.

Einführung des Löthrohrs in die Chemie.

tiſche Apparat, mit welchem dieſer alle ihm zugänglichen unorga
Stoffe unterſuchte, und er erlangte in der Handhabung deſſelben die
Fertigkeit, in der Auswahl der Reagentien, in den Schlußfolgerung
den Reactionen die größte Sicherheit. Gahn hat hinſichtlich des
ſchen im Gebrauche des Löthrohrs die Grundlage der jetzigen Anw
dieſes Inſtrumentes feſtgeſtellt; von ihm geht die Anwendung des
drathes zu Löthrohrproben, die Entdeckung der Kobaltſolution als ein
rohrreagens, die Einrichtung des gewöhnlichen Tiſches zu Löthrohr
aus. Er ſelbſt publicirte indeß nie etwas weder über ſeine Method
über die Reſultate ſeiner Forſchungen; daß dieſe uns erhalten ſind,
ken wir Berzelius, der in den letzten Jahren von Gahn's Le
ſen vertrauteſten Umgang genoß, ſeine Verfahrungsweiſen kennen
weiter ausbildete und bekannt machte. Eine Mittheilung von Ga
die Anwendung des Löthrohrs in der Chemie lag dem zu Grund
Berzelius 1812 bei der Herausgabe ſeines Lehrbuchs in dieſem Ge
Gegenſtand vortrug. Berzelius ſelbſt verfolgte dieſen Gegenſtand
und beſtimmte für ſämmtliche Glieder des Mineralreichs ihr Verh
dem Löthrohre mit einer Genauigkeit und Ausdauer, ſo daß von die
die Kennzeichenlehre der Mineralogie mit Einem Male ein neues und
ßer Vollendung ausgearbeitetes Kapitel erhielt. Die Frucht dieſer B
gen von Berzelius war ſeine Schrift über die Anwendung des L
(im Schwediſchen zuerſt 1820 erſchienen), welche den Gebrauch di
ſtrumentes unter den Chemikern und Mineralogen aller Nationen
gemein gemacht hat.

Weit weniger Beachtung als in Schweden fand das Löthrohr
Zeit des Anfangs unſers Jahrhunderts in den anderen Ländern E
In der Schweiz hatte nur H. B. von Sauſſure [1]) ſich mehrfa

[1]) Horace Benedicte de Sauſſure war geboren 1740 zu Genf, w
in ſeinem 22. Jahre Profeſſor der Naturwiſſenſchaften wurde. S
zeichnete ſich aus in der Geologie und Mineralogie, wofür er Reiſen
reich, England und Italien anſtellte und viele Excurſionen in die A
ternahm, welche er in ſeinen Voyages dans les Alpes (1779—1
ſchrieb; in der Meteorologie, die ihm viele Beobachtungen und richti
rungen verdankt; in der Phyſik, welche er mit ſeinen Essais sur l'hy
trie bereicherte. Er ſtarb zu Genf 1799. H. B. von Sauſſure
Sohn Nicolas' von Sauſſure, eines durch ſeine Werke über
berühmten Schriftſtellers, und der Vater von Theodor von Sa

Ausbildung d. Gebrauchs d. Löthrohrs.

schäftigt, der es auf seinen Reisen in den Alpen zur schnellen Erkennung und Unterscheidung der Mineralien gebrauchte, und dessen Erfahrungen über die Anwendung und die Anzeigen dieses Instruments 1794 den Chemikern bekannter wurden; seine Methoden stehen indeß hinter denen Gahn's weit zurück. In Deutschland machte Hausmann [1]) 1810 eine Abhandlung über die Untersuchung der Fossilien mit dem Löthrohre bekannt. In England beschäftigte sich Wollaston viel mit Löthrohruntersuchungen, die er durch die Anwendung des Platinblechs erleichterte; er hat deß nichts über den Gebrauch dieses Apparates veröffentlicht. — Nach dem Bekanntwerden von Berzelius' Anleitung zu Löthrohrversuchen beschäftigten sich in Deutschland, England und Frankreich viele Mineralogen und Chemiker damit, und vermehrten die Kenntnisse über die Reactionen der einzelnen Substanzen. Was durch die vereinten Bemühungen dieser und die fortgesetzten Arbeiten von Berzelius erkannt worden ist, bildet unser heutiges Wissen über die Anwendung des Löthrohrs überhaupt zu qualitativen Untersuchungen; die Geschichte der Chemie hat über dieses nicht zu berichten, ebenso wenig über neue Anwendungen des Löthrohrs, welche ganz der Gegenwart angehören, wie z. B. zu quantitativen Bestimmungen. Wir beendigen somit die Berichterstattung über die Entwicklung der analytischen Operationen auf trocknem Wege, und gehen zu dem zweiten Abschnitte der Geschichte der analytischen Chemie über, zu der Darstellung, wie sich die Kunst, auf nassem Wege zu analysiren, heranbildete.

---

der gleichfalls für die Agricultur durch seine chemischen Untersuchungen so Ausgezeichnetes gewirkt hat.

[1]) Johann Friedrich Hausmann ist geboren zu Hannover 1782; er studirte zu Göttingen, und wurde 1803 als Auditor bei dem Bergamte in Clausthal, 1805 als Secretär beim Berg- und Hüttenwesen in Braunschweig angestellt. 1806 unternahm er seine berühmte Reise nach Schweden und Norwegen. Von der westphälischen Regierung wurde er 1809 zum Generalinspector der Berg-, Hütten- und Salzwerke ernannt, welche Stelle er aber bald wieder aufgab; seit 1811 wirkt er zu Göttingen als Professor der Technologie und Bergwerkswissenschaft. Von seinen zahlreichen Schriften nennen wir hier nur die auf Mineralogie im engern Sinne gehenden, weil wir die Geschichte dieser Wissenschaft in Bezug auf ihr Verhältniß zur Chemie weiter unten zu besprechen haben. Es erschienen von ihm »Kryſtallographische Beiträge« (1803), »Entwurf zu einer Einleitung in die Oryktognosie« (1805), »Entwurf eines Systems der unorganisirten Naturkörper« (1809), »Handbuch der Mineralogie« (zuerst 1813, 2. Aufl. 1828).

Analytiſche Operationen auf naſſem Wege.

Kenntniß analytiſcher Operationen auf naſſem Wege.

Die analytiſchen Operationen auf trocknem Wege wurden zunächſt dadurch veranlaßt, daß man die ganze Menge eines bekannten Beſtandtheils aus einer Verbindung ausſcheiden wollte; im Gegenſatz hierzu bot das Beſtreben, ſich über die bloße Anweſenheit eines beſtimmten Stoffs in einem Körper zu belehren, den Anlaß zu den analytiſchen Operationen auf naſſem Wege. Bei der Ausübung gewiſſer Künſte, bei der Arzneibereitung, mußte ſich ſchon früh Aufforderung bieten zur Unterſuchung, ob gewiſſe Subſtanzen, die man anwenden wollte, wirklich die gehörige Beſchaffenheit hätten, inſofern, daß ihnen nicht ein anderer Stoff zugemengt ſei, der den gewünſchten Erfolg ſtören könne; und es genügte hier, nur zu entſcheiden, ob ein ſolcher Stoff vorhanden ſei oder nicht; es bedurfte nicht der Entſcheidung, in welcher Menge allenfalls dieſer Stoff zugegen ſei. Die Verfälſchungen der in der Technik und in der Pharmacie angewandten Körper ließen auf Mittel denken, ſich vor ihnen ſicher zu ſtellen, und zwar auf möglichſt leicht ausführbare Weiſe, und dieſe fand man in der Reaction auf naſſem Wege. Später wandte man dieſe Verfahrungsweiſe auch an, um überhaupt auf den Gehalt einer Verbindung an Beſtandtheilen (nicht bloß an künſtlich zugeſetzten, ſondern auch an natürlichen) zu ſchließen, und namentlich die Unterſuchung der Mineralwaſſer war es, an welche ſich bald die analytiſche Chemie auf naſſem Wege vorzugsweiſe anlehnte. Ueber ihren Gehalt an wirkſamen Beſtandtheilen zu entſcheiden, fand man ſich ſchon früh veranlaßt; man ſuchte nach Mitteln, ſie zu beſtimmen, und in dieſen Verſuchen hauptſächlich bildete ſich die analytiſche Chemie auf naſſem Wege aus.

In dieſem Abſchnitte haben wir alſo beſonders zu betrachten die erſte Benutzung von Reagentien überhaupt, die Entdeckung der wichtigſten **Reagentien**, die Entdeckung von Scheidungsmethoden auf naſſem Wege, die **Auffindung** einer Methode der Analyſe auf naſſem Wege, wie ſie ſich hauptſächlich an der Unterſuchung von Mineralwaſſern herausbildete, die

neine Anwendung dieſer Art von Analyſe auf alle Körper endlich, na- Erkenntniß d
ich auch ihre Vervollkommnung zu quantitativer Forſchung. analytiſchen Op
rationen auf n
ſem Wege.

Der erſte Verſuch von analytiſchen Operationen auf naſſem Wege
durch Verfälſchung oft gebrauchter Subſtanzen hervorgerufen worden
n, und der Reactionen in dieſem Sinne bediente man ſich, ſoviel uns
nt iſt, erſt zur Zeit des Anfangs unſerer Zeitrechnung. Der einfachſte
m frühſten erkannte Fall mochte wohl der ſein, wenn eine lösliche oder
aſſer aufweichende Subſtanz mit einer unlöslichen und harten verfälſcht
wo die bloße Behandlung mit Waſſer hinreichend iſt, die letztere
nehmen zu laſſen. Eine ſolche Prüfung ſchreibt Dioscorides vor,
der Verfälſchung des Grünſpans durch beigemengten Bimsſtein oder
nor erwähnt; man ſoll eine kleine Menge der Subſtanz mit dem naſ-
Finger reiben, wo ſich die verfälſchende Subſtanz durch das Gefühl
bare.

Dieſes Verfahren iſt kaum ein chemiſches zu nennen, wohl aber ein Entdeckun
der Reagen
tien.
es, gleichfalls von Dioscorides vorgeſchlagenes, welches zwar eigent-
n den vorigen Abſchnitt gehört, hier indeß beſſer ſeine Stelle findet.
Verfälſchung des Grünſpans mit Chalcanthum (Vitriol) ſoll nämlich
nt werden, indem man ihn auf einer heißen Klinge erhitzt, wo er (bei
lt an Eiſenvitriol) roth wird. Dieſelbe Prüfung ſchreibt Plinius
giebt aber auch zugleich Kenntniß von noch einem andern Verfahren,
erſten chemiſchen Reaction auf naſſem Wege. Die Verfälſchung des
ſpans mit Eiſenvitriol wird nämlich nach ihm auch dadurch erkannt,
man ihn auf ein mit Galläpfeln gebeiztes Papier legt, welches durch
Vitriol ſchwarz wird (Deprehenditur et papyro, galla prius macerato;
scit enim statim aerugine illita).

Die Galläpfel boten alſo das erſte Reagens dar, und mittelſt ihrer
ete man auch das erſte Reagenspapier. Ihr Saft und der der Gra-
pfel wurde auch damals ſchon in flüſſiger Form angewandt, um auf
hemiſche Natur einer Subſtanz ſchließen zu laſſen. Die Subſtanz,
e Plinius alumen nennt, kommt nach ihm in zwei Formen vor,
welchen ſich die flüſſige durch ihre phyſikaliſchen und chemiſchen Eigen-
ten auf ihre Aechtheit prüfen läßt. Hujus (substantiae, sc. aluminis)
jue duae species, liquidum spissumque; liquidi probatio ut sit lim-
m lacteumque; — — an sit adulteratum deprehenditur succo Pu-
mali; sincerum enim mixtura ea nigrescit.

Entdeckung der Reagentien.

Dieſe Stelle ſoll uns hier nur über den Gebrauch des erſten Reagens Aufſchluß geben, nicht aber haben wir hier über das, was durch die Reaction eigentlich angezeigt wurde, und inwiefern auf die Subſtanz alumen die Reaction paßt, uns auszuſprechen (vergl. Alumen im III. Theile).

So lauten die erſten Nachrichten von analytiſchem Verfahren auf naſſem Wege, und außer dem hier Angeführten iſt uns von den Alten nichts überliefert worden, was die Geſchichte der analytiſchen Chemie in dieſer Beziehung anzuführen hätte. Einige Angaben müſſen wir indeß doch noch beibringen in Betreff eines Gegenſtandes, der für die Scheidekunſt auf naſſem Wege bald den nächſten Anlaß zu weiterer Vervollkommnung bot, in Betreff der Beſtandtheile der Mineralquellen nämlich.

Unterſuchung der Mineralwaſſer bei den Alten.

Die Kenntniſſe der Alten über die Mineralwaſſer in chemiſcher Beziehung laſſen ſich in Folgendem zuſammenfaſſen: Sie wußten, daß feſte Beſtandtheile, in reinem Waſſer aufgelöſt, die meiſten mineraliſchen Quellen conſtituiren; auf die Natur jener feſten Beſtandtheile ſchloſſen ſie mehr aus phyſikaliſchen Kennzeichen, aus dem Geſchmacke namentlich, als aus chemiſchen; die Schwefel enthaltenden Quellen erkannte man aus dem Abſatze des erſteren.

So wirken nach Plinius die Mineralwaſſer in Folge ihrer verſchiedenen Beimiſchungen, aliae sulphuris, aliae aluminis, aliae salis, aliae nitri, aliae bituminis, nonnullae etiam acida salsave mistura. — Von Archigenes aus Apamea, einem berühmten Arzte, der in Rom zu Trajan's Zeit (um 100 n. Chr.) ſeine Kunſt ausübte, ſtammt die Eintheilung in aquas nitrosas, aluminosas, salinas und sulphuratas. Dieſe Eintheilung iſt die jetzt noch oft angeführte; um ſie richtig zu verſtehen, muß man nicht vergeſſen, was die Alten unter nitrum und alumen verſtanden (es kann dies indeß erſt im III. Theile ausführlicher beſprochen werden), daß nämlich aluminosum und nitrosum nicht alaunartig und ſalpeterartig nach heutigen Begriffen ſind, ſondern eiſenhaltig und laugenſalzig; und des Archigenes' Eintheilung iſt ſomit: alkaliſche Waſſer (Seifenwaſſer), Stahlwaſſer, Salzquellen, Schwefelquellen.

Da die Alten den Gehalt des Waſſers an anderen Beſtandtheilen nicht durch Reagentien unterſuchten, ſo mußten ſie ſich, um über die Reinheit deſſelben urtheilen zu können, andere Kennzeichen aufſuchen. Nach Hippocrates' Bemerkung ſchon iſt dasjenige Waſſer das geſundeſte (und reinſte), welches am ſchnellſten heiß und wieder kalt wird. Deſſelben ſchwankenden

iteriums bediente man ſich noch zu Plinius' Zeiten. Reines Waſſer Unterſuchung
t zwar eher als ſalzhaltiges, aber der Unterſchied iſt doch nicht bedeutend Mineralwaſſer
ug, um ein ſicheres Kennzeichen abgeben zu können. Vitruvius giebt den Alten.
eine Methode, die verſchiedene Reinheit des Waſſers zu unterſuchen,
daß man es abdampfen ſolle, ob es größern oder geringern Rückſtand
rlaſſe. Auch daß in reinem Waſſer ſich Hülſenfrüchte eher weich ko-
als in ſolchem, welches Beimiſchungen enthält, war den Alten bekannt.
Keine Spur, daß die analytiſche Chemie auf naſſem Wege einen Fort-
t gemacht habe, findet ſich bei den Völkern, welche nach den Römern
hemiſche Kenntniſſe beſitzend zu beachten ſind. Die Alexandriner ſchei-
von der Kunſt der chemiſchen Analyſe nichts gewußt zu haben; bei den
rn treffen wir nur Vervollkommnung der Operationen auf trock- Kenntniſſe
Wege. Erſt bei den Abendländern, ſeit dem 13. Jahrhundert, werden über die Re
Operationen erwähnt, denen wir hier Aufmerkſamkeit ſchenken müſ- den Alchemi
Auch ſie, wie alle analytiſchen Arbeiten jener Zeit, ſtehen in Beziehung ſten.
r Erkennung und Beſtimmung edler Metalle. Im Anfange werden
r ganz gelegentlich angemerkt, und man ſieht deutlich, daß man da-
auf dieſe Art, die Beſtandtheile zu beſtimmen, nur geringen Werth
Albertus Magnus erwähnt in ſeiner Schrift Compositum de
ositis bei den Eigenſchaften der Salpeterſäure, daß ſie auch das Gold
Silber ſcheidet. Aurum ab argento separat (die Säure), das iſt die
Beſchreibung, die er von der erſten Trennung zweier Metalle auf
n Wege giebt.

Mehr hierhergehörige Verfahrungsweiſen kennt Baſilius Valen-
s; es geht dies indeß mehr aus den Reſultaten hervor, die er anführt
I. Theil, Seite 79), als daß er ſeine Methoden genauer mittheilte.
Körper, der als Beſtandtheil in eine Verbindung eingegangen iſt,
iſoliren, heißt bei ihm gewöhnlich: ihm die verlorene Farbe wiederge-
und hierfür giebt er an vielen Stellen dem Verfahren auf naſſem
den Vorzug. In dem I. Buche ſeines letzten Teſtaments ſpricht er
von der Schwierigkeit, aus einer Legirung von viel Kupfer mit wenig
r das letztere wieder abzuſcheiden: »Das Silber nun aus dem Kupfer
ringen und ihm ſeine eigene Farbe wiederzugeben, iſt eine große Kunſt,
t die Schmelzer nicht wiſſen, ſondern ſie gehört in die chymiſche
ſt und in das Laboratorium.« Aber über die Einzelnheiten der Kunſt
t n nichts mit, nur im Allgemeinen ſpricht er, z. B. in derſelben

Philosophi zween Wege genadt, den naſſen Weg, welchen habe, ſodann den trocknen Weg.« Allein er geht auf keine nä rung ein.

Agricola's Kenntniſſe über Reagentien.

Agricola, über deſſen analytiſche Kenntniſſe wir nun haben, theilt dieſelben offener mit. Größtentheils wandte er d oben geſehen haben, den trocknen Weg an; von ſeinen Op naſſem Wege ſind folgende hervorzuheben. Die Scheidung des Silber beſchreibt er zuerſt genau im 10. Buche de re me goldhaltige Silber wird fein vertheilt und mit Salpeterſäu residet in fundo aurum colore nigricans, argentum cum stum supernatat. Auch viele Cemente ſchreibt er zu dieſer A welche meiſt Eiſenvitriol enthalten; doch kann ich keine deutl bei ihm finden, daß er die Säure dieſes Salzes zur Abſcheid bers vom Gold bereits gebraucht habe.

Untersuchung der Mineralwasser im 16. Jahrhundert.

Agricola's Zeitgenoſſe, Paracelſus, kannte gleichfa nung des Goldes vom Silber durch Scheidewaſſer, und beſch führlich. Wichtiger aber wird noch Paracelſus, weil er di eröffnet, welche der chemiſchen Unterſuchung der Mineralwaſſer merkſamkeit ſchenken. Seine Methoden hat er zwar nicht gena und die Analyſen, die er mitunter angiebt, ſind wohl ſchwerl tate wirklich angeſtellter Verſuche. Eine wichtige Reaction i ihn bekannt geworden, die Beſtimmung der eiſenhaltigen Galläpfeltinctur.

Gefäß (die Mensur) ist im Innern mit einem in 24 Theile getheilten Maßstabe versehen, an dem ein Bleiloth befestigt ist, zur verticalen Stellung des Gefäßes. Dieses hält, bis an den obersten Theilstrich gefüllt, ein halb Pfund Regenwasser (das Gewicht soll immer bürgerliches Nürnbergisches sein, das Pfund zu 32 Loth). Es wird die Mensur mit dem zu untersuchenden Wasser bis zum obersten Theilstrich gefüllt und gewogen; der Ueberschuß an Gewicht, den das Mineralwasser in Vergleich mit reinem Wasser zeigt, läßt schon auf den Gehalt an fremden Bestandtheilen schließen. Die in der Mensur abgemessene Menge Wasser wird abdestillirt (in verschiedenen Graden, deren nähere Besprechung aber hier nicht nöthig ist); der Rückstand wird gewogen, gepulvert, wieder aufgelöst und zur Krystallisation gebracht. Die erhaltenen Krystalle werden geglüht; was verbrennt, ist Nitrum, was in Wasser leicht löslich ist und im Glühen roth wird, ist Vitriol, was in Wasser nicht leicht löslich ist, wird als Blei bestimmt. Was nicht krystallisirt ist, wird Salz genannt; nur in schwefelhaltigen Wassern ist diese Portion als Schwefel anzusehen. — Auch das Destillat soll besonders untersucht und deßhalb nochmals abgedampft werden; wird der Rückstand daraus beim Glühen blau, so enthält das Mineralwasser Silber oder Gold; verflüchtigt er sich, Quecksilber; wird er braun, Kupfer; bleibt er weiß, Zinn.

Untersuchung Mineralwas 16. Jahrhu

Aus solchem Unsinn, aus solchen Widersprüchen entwickelt sich die heutige Mineralwasseranalyse. — Besser als die meisten Analytiker des 16. Jahrhunderts verstand Libavius die Kunst, die Mineralwasser zu zerlegen. Auch Libavius befolgt im Allgemeinen die Methode der Zerlegung auf trocknem Wege, und in seiner Anleitung zur Probirkunst giebt er nichts Anderes, als was schon Agricola mitgetheilt hatte; in seinem Buche de judicio aquarum mineralium operirt er jedoch auf nassem Wege, und vermeidet hier wenigstens die groben Irrthümer, welche die Verfahrungsweisen seiner Vorgänger entstellen. Die Untersuchung des Mineralwassers soll in der Nähe der Quelle vorgenommen werden, damit nicht die gasförmigen Bestandtheile (spiritus) bei längerem Transporte entweichen. Zuerst wird die segregatio spirituum vorgenommen; eine bestimmte Menge des Wassers wird in eine Retorte gethan, an welche die Vorlage dicht angekittet ist; diese letztere wird überdies sehr kalt gehalten. Bei sehr gelinder Wärme wird nun destillirt, in der Vorlage sammeln sich die spiritus (mit Gas sehr stark geschwängertes Wasser). — Darauf folgt die Trennung des Wassers

Libavius' thode, Mi ralwasser unterfuch

Methode, [illegible] zu [illegible]. von den festen Bestandtheilen, segregatio aquositatis et contentorum bestimmte Menge Wasser wird im Aschenbad bis zur Honigconsisten dampft; in diese concentrirte Lösung steckt man Halme oder Bindfade wartet die Krystallisation ab. Durch diese soll man den Alaun v Vitriol, das (Koch-) Salz von dem Salpeter u. s. w. unterscheiden. die Sublimation des Rückstandes lasse zwar in einigen Fällen de Bestandtheil von dem andern trennen, allein krystallisiren lassen, di terlauge weiter abdampfen und wieder zur Krystallisation bringen fort, bleibt doch das hauptsächlichste Mittel zur Erkennung der in de ser enthaltenen Salze. Um ganz allgemein zu entscheiden, ob ein mineralisch ist, kann man sich auch nach Libavius des einfachen bedienen, ein leinenes Tuch mit dem fraglichen Wasser zu tränken u nen zu lassen: die Zunahme an Gewicht lasse auf die Größe des an mineralischen Substanzen schließen. — Reagentien wandte Li sehr wenig an, er kannte jedoch die Eigenschaft der eisenhaltigen mit dem Safte mehrerer Pflanzen, der Eichen, Erlen, Galläpfel z. zu schwärzen, allein er bemerkt, daß dunkle Färbung durch Anwend ser Mittel auch bei solchen Wassern eintrete, in welchen Kupfervit gelöst ist, und hält hiernach das in dem Schwalbacher Weinbrunne tene Metall für Kupfer. Evenit aliquando, sagt er, ut aqua vin Langensbalbensis deferretur in vasculis e quercu recentibus. portandum nigra evasit tanquam atramentum sutorium. est, illas aquas multo corporali chalcantho (Kupfersalz) c id quod arguitur quoque flore puniceo. Sed et ferri minera tur. Nam hujus quoque, ut et aeris vitriolo, nigrantur aquae. unsicher war die Kenntniß des Chemikers, der um 1600 der a neste seines Faches war. Farbe, Geruch und Geschmack der Mine bilden ihm noch außerdem die vorzüglichsten Anhaltspunkte zur Bes ihrer Bestandtheile.

Um sich diesen fortwährend so unvollkommnen Zustand der schen Chemie zu erklären, muß man sich der Unsicherheit erinnern damals noch über den Begriff von Bestandtheilen, von Verbi u. s. w. herrschte. Die Ansicht, daß eine Verwandlung der Meta chemische Hülfsmittel möglich sei, daß die verschiedenartigsten Stoff ander übergeführt werden können, bildete das größte Hinderniß Ausbildung der analytischen Chemie. Van Helmont mußte noch

aß ein Metall durch die Auflöſung nicht zerſtört wird, ſondern daß es
ganz in der Auflöſung enthalten iſt. Scheele mußte viel ſpäter noch
, daß ſich die Kieſelerde nicht in Alaunerde verwandeln läßt. Die
zeichnetſten Chemiker des 17. Jahrhunderts waren noch der Meinung,
die Laugenſalze durch Einwirkung des Feuers auf Holz, Weinſtein
w. geſchaffen werden, nicht, daß ſie darin ſchon fertig gebildet ent-
ſind; man glaubte damals noch, ein Alkali laſſe ſich durch zweckmä-
hemiſche Behandlung in eine Säure verwandeln, und auch den
ehrten Erfolg könne ein geſchickter Chemiker erreichen. Wie konnte
n jener Zeit, wo von Vielen noch die Ausziehung eines Beſtandtheils
ne Schaffung deſſelben gehalten wurde, von Erfolg in der analytiſchen
ie die Rede ſein, wie von Zuverläſſigkeit über die Angabe des Vorkom-
mehrerer Erden bei einander in derſelben Verbindung, wenn man durch
che Mittel die eine derſelben in die andere überzuführen können glaubte?
Ich werde noch in dieſem Theile die Entwicklung der Kenntniſſe über Fortſchritte in der Kenntniß der Reagentien.
ndtheile, chemiſche Verbindung u. ſ. w. weitläufiger beſprechen; hier
ich nur anführen, daß von der erſten Hälfte des 17. Jahrhunderts
chtigere Anſichten über dieſe Gegenſtände, über die Unveränderlichkeit
Beſtandtheile, wenn ſie auch in chemiſche Verbindungen eingehen, bei
nen beſſeren Chemikern ſich langſam Bahn brachen. Man lernte die
nmenſetzung mehrerer Verbindungen, vieler Salze namentlich, kennen;
Helmont, Glauber und Andere erwarben ſich darum weſentliche
enſte, Tachenius außerdem noch beſonders dadurch, daß er die ge- Tachenius.
e Kenntniß mehrerer Reagentien erweiterte. Sein Hippocrates che-
(1666) ſchließt ſchätzbare hierher bezügliche Erfahrungen ein. Ta-
ius prüfte die Wirkung der Galläpfeltinctur auf Kupfer, Blei, Eiſen,
Silber u. a., und unterſchied die Farben der entſtehenden Niederſchläge;
kannte die reducirenden Wirkungen dieſes Reagens auf Goldſolution.
ahm wahr, daß die Auflöſung des Aetzſublimats in Waſſer durch feſte
flüchtige Laugenſalze verſchieden gefällt wird. Seine analytiſchen Kennt-
befähigten ihn zu mehreren Urtheilen, welche ſeine unwiſſenderen Vor-
ger nicht abgeben konnten. So z. B. behauptete er, daß das Eiſen
erlich angewandt nicht durch den Harn ſecernirt werde, auf den Grund
, weil ſich in dieſem durch Galläpfeltinctur kein Eiſen nachweiſen laſſe.
m Roſenwaſſer ſchrieb man ſeiner Zeit eine wurmabtreibende Kraft zu;
zeigte, daß dieſe auf einem Gehalt an Kupfer beruht, welchen das Waſſer

Fortſchritte in der Kenntniß der Reagentien.

aus den kupfernen Deſtillirgeräthſchaften an ſich zieht, und bewies die Richtigkeit ſeiner Behauptung, indem er das Kupfer aus dem Roſenwaſſer durch Kali ausfällte. Er zeigte den Unterſchied des gemeinen Waſſers vom deſtillirten, und daß erſteres ſtets Salz enthalte, denn es gebe mit Silberſolution einen Niederſchlag wie eigens zubereitetes Salzwaſſer. — Solche Kenntniſſe in der analytiſchen Chemie beſaßen damals nur ſehr Wenige.

Boyle.

Doch wird Tachenius in dieſer Beziehung noch übertroffen durch Boyle. Kein Chemiker jener Zeit erkannte ſo wie Boyle die Unvollkommenheit der damaligen Analyſirmethoden, namentlich ſchienen ihm alle die Zerlegungen, welche die Elementarconſtitution eines Körpers darthun ſollten, in keiner Weiſe dieſem Zwecke zu genügen. Die Anſicht, daß das Feuer das kräftigſte Agens ſei, um eine Subſtanz in ihre letzten Beſtandtheile zu zerlegen, beſtritt er mit Erfolg durch die Bemerkung, daß ja das Feuer nicht einmal unter allen Umſtanden gleichmäßig auf dieſelbe Subſtanz einwirke, anders nämlich bei der Erhitzung an der Luft, anders in verſchloſſenen Gefäßen. Seine richtigeren Anſichten über den Begriff einer chemiſchen Verbindung, eines Beſtandtheils und ähnliche Gegenſtände (vergl. den Abſchnitt: Chemiſche Verbindung, in dieſem Theile) ſetzten ihn in den Stand, mit mehr Erfolg als alle Früheren für die analytiſche Chemie thätig zu ſein. Weniger beſchäftigte ihn dabei die Aufſuchung der Elemente in den verſchiedenen chemiſchen Verbindungen, als vielmehr die Ermittlung der nachweisbaren näheren Beſtandtheile in ihnen. Sein Chemista scepticus enthält ausgezeichnete Betrachtungen über die Richtung, welche die analytiſche Chemie damals allein mit Nutzen verfolgen konnte; ich verſchiebe die genauere Mittheilung dieſer Betrachtungen bis zu dem Abſchnitte, welcher die Geſchichte der Anſichten über die chemiſchen Elemente vollſtändiger enthält. Hier wollen wir nur noch bemerken, daß auch die Bezeichnung Analyſe im chemiſchen Sinne ſich zuerſt bei Boyle gebraucht findet, wenigſtens wird dies Wort bei ihm immer noch als ein neues und nicht Allen ſogleich verſtändliches im Druck hervorgehoben. So namentlich in dem Chemista scepticus, wo er davon ſpricht, daß das Feuer nicht unbedingt als das zu legende Agens angeſehen werden könne; z. B.: Hoc observabo, quod ut consideratu dignum est in mixtorum corporum Analysi, ignis ne in ea agat, quando aperto aëri sunt exposita, an quando obturatis vasis inclusa, ita non parvi sit momenti gradus ignis, quo Analysin molimur. Oder: Nos velint (die Anhänger der alten Meinung) judicare, divisiones

factam veram esse in sua principia Analysin, ejusdemque pro- Fortſchritte in Kenntniß d Reagentien Boyle.
appellationem corporum elementarium mereri. Oder: Hinc in-
nobis licet, ignem universalem omnium corporum mixtorum
ystam haud esse, cum ex metallis et mineralibus, in quibus Chy-
operam suam maxime collocarunt, vix ulla appareant, quorum
lysin igne instituere queant. Und ſo finden ſich noch viele Stellen
m.

Nachdem wir ſo die Einführung des jetzigen Namens für den Zweig
r Wiſſenſchaft, deſſen Geſchichte uns eben beſchäftigt, kennen gelernt haben,
wir die analytiſchen Kenntniſſe Boyle's etwas genauer betrachten.
nd dieſe in ſo vielen einzelnen Schriften zerſtreut, daß die ſpeciellere
be für jede einzelne Wahrnehmung hier zu weitläufig würde. Seine
niß der Reagentien iſt es, welche uns hier am meiſten intereſſirt, und
wollen wir in Einer Zuſammenſtellung geben.

Säuren im Allgemeinen erkannte Boyle durch die rothe Färbung des
s von Lackmus, Veilchen und Kornblumen; Alkalien durch die rothe
ng gelber Pflanzenfarben und durch die grüne des Veilchen- und
lumenſaftes; auch dadurch, daß jede Klaſſe dieſer Körper die Farbe wie-
erſtellt, welche die andere verändert hatte. Die Pflanzenſäfte wandte
le als Tincturen oder auch auf Papier ausgedrückt an; er hatte die
rkung der Säuren wie der Alkalien auf eine große Menge der ver-
nartigſten Pflanzen unterſucht. — Von den Säuren erkannte er die
efelſäure durch ihre Fällung mit Kalkſalzen, die Salzſäure mittelſt
löſung. — Von den Alkalien unterſchied er das Ammoniak durch den
n Nebel, den es mit Dämpfen von Salzſäure oder Salpeterſäure
. Auch war ihm bekannt, daß das flüchtige Laugenſalz die Sublimat-
anders fällt als das fixe. Reagens auf Kalk war ihm die Schwefel-
— Das Kochſalz erkannte er durch die Silberſolution und ſchlug
bereits vor, den Salzgehalt des Meeres quantitativ feſtzuſtellen; hier
ſich auch die erſte Angabe über die Empfindlichkeit eines Reagens,
ämlich 1 Theil Salz, in 3000 Theilen deſtillirten Waſſers gelöſt,
urch Silberſolution angezeigt wird. — Ueber die Reactionen der Me-
wußte Boyle, daß eine kupferhaltige Flüſſigkeit durch Ammoniak
zefärbt, eine ſilberhaltige durch Salzſäure niedergeſchlagen wird; daß
, wie auch Silber, ſich aus ſeiner Löſung durch einen Zuſatz von
ſilber ausſcheidet; daß eiſenhaltige Flüſſigkeiten der Eichenlaub-, Blau-

Unterſuchung Mineralwaſſer 17. Jahrhundert

ſerz enthielten keinen Schwefel. Auf einem nicht unrichtigen Princip, t in der Wahl der Mittel verfehlt, beruhte ſein für die quantitative pſe wichtiger Vorſchlag, die Menge von wirklicher Säure in dem an ke ſo verſchiedenen Scheidewaſſer in der Art zu beſtimmen, daß man er darin auflöſe, und dann abrauche, bis rothe Dämpfe zum Vorſchein nen.

Beſſere Einſicht in die Zerlegung der Mineralwaſſer als die Vorhin- nnten hatten um das Ende des 17. Jahrhunderts Duclos in Frank- und Hiärne in Schweden. Duclos [1]) unterſuchte 1670 viele fran- he Mineralquellen, und wies in ihnen Kochſalz und eine gypsähnliche ſtanz (es war wirklich Gyps) als Beſtandtheile nach. Auch er urtheilte über die Natur der Salze aus ihren äußeren Eigenſchaften, zu deren mmung er das Mikroſkop zu Hülfe nahm; doch bediente er ſich auch r Reagentien, nämlich Galläpfeltinctur, Lackmustinctur, Schwertlilien- und Eiſenvitriollöſung. Nach ihm wurden in Frankreich viele ſolcher rſuchungen ausgeführt, allein meiſt mit ſehr ſchlechten Reſultaten. So e C. J. Geoffroy 1724 das Mineralwaſſer zu Paſſy zu zerlegen nachzumachen, und glaubte das letztere vollkommen zu erreichen, wenn 0 Gran Eiſenvitriol zu 8 Unzen Waſſer ſetze. Er ließ ſomit den ſch und die Hoffnung noch nicht in Erfüllung gehen, welche ſchon o von Verulam in ſeiner Schrift de augmentatione scientiarum ſprochen hatte, daß es den Fortſchritten der Chemie bald gelingen möge, Mineralwaſſer künſtlich genau nachzumachen. — Hiärne beſchrieb von 9 bis 1702 viele ſchwediſche Mineralquellen in chemiſcher Beziehung, bediente ſich dabei der damals bekannten Reagentien, zu deren weiterer rſuchung er aufforderte; 1707 erſchien von ihm Brevis manuductio ontes medicales et aquas minerales solerter investigandas, rite pro- las, ex arte applicandas. In derſelben Art arbeitete auch Henkel 0, der bei der Unterſuchung der Schlackenbäder zu Freiberg Galläpfel- ur, Veilchenſaft, Säuren und Alkalien als Reagentien anwandte. — weit übertroffen wurden alle dieſe durch Fr. Hoffmann, der ſeit 3, wo er ſeine Methodus examinandi aquas salubres veröffentlichte, 1731 eine große Anzahl Mineralquellen chemiſch unterſuchte. Er wider-

---

[1]) Dominique Duclos, geboren 1623, ſtarb 1684 als Arzt und Mitglied der Akademie zu Paris.

erſuchung der neralwaſſer im Jahrhundert.

legte die Meinung der früheren Scheidekünſtler, daß ſich in den Mineralquellen Gold, Silber, Arſenik u. ſ. w. als Beſtandtheile vorfänden, und beſtritt auch zuerſt, daß Alaun in den Mineralwaſſern vorkomme, es müſſe denn in der Nähe einer Alaunformation ſein. Er lehrte zuerſt die gewöhnlich vorkommenden Beſtandtheile unterſcheiden. Einen luftförmigen Körper (die Kohlenſäure) wies er als Beſtandtheil in allen Sauerbrunnen nach, und bewies ſeine ſaure Eigenſchaft. Das Eiſen erkannte er als den häufigſten Beſtandtheil der Geſundbrunnen, und lehrte es auffinden durch den Geſchmack des Waſſers, durch den ſich von ſelbſt abſetzenden Eiſenocher, durch gepulverte Galläpfel. Das Kupfer, das ſich nach ihm nicht in Geſundbrunnen, ſondern nur in Waſſern aus Bergwerken findet, entdeckt er durch Präcipitation mittelſt metalliſchen Eiſens. Das Kochſalz macht ſich erkennbar nach dem Abdampfen durch die Form ſeiner Kryſtalle, und dadurch, daß es mit Salpeterſäure gemiſcht Königswaſſer giebt. Die alkaliſchen Waſſer brauſen mit Säure auf. Auf den Gehalt an Magneſia, einen bis dahin noch nicht als eigenthümlich betrachteten Körper, macht er zuerſt aufmerkſam; er unterſcheidet das Bitterſalz indeß nicht nach ſeinen chemiſchen Eigenſchaften, ſondern hält es auf ſeine beſondere Kryſtallform und ſeinen Geſchmack hin für ein eigenthümliches Salz. Die Schwefelwaſſer erkennt man nach ihm an dem Geruch und an der Schwärzung des Silbers, welche ſie hervorbringen. Nach ihren hauptſächlichſten Beſtandtheilen unterſcheidet er allgemein die Mineralwaſſer als alkaliſche, eiſenhaltige, Bitterwaſſer und Kalkwaſſer.

Bei allen Fortſchritten, welche die Analyſe auf naſſem Wege durch Fr. Hoffmann's Bemühungen machte, ſchenkte man doch den chemiſchen Reactionen nur geringe Aufmerkſamkeit; während jetzt die Eigenthümlichkeit eines neuen Stoffs nur durch die Angabe dieſer bewieſen werden kann, begnügte man ſich damals mit Berufung auf Geſchmack und Kryſtallgeſtalt, und ſelbſt dieſe Angaben vermißt man oft, wenn von der Erkennung einer einfacheren Subſtanz als einer neuen die Rede iſt, wie z. B. bei Hoffmann's kurzer Angabe, daß im Thon eine Erde eigener Art enthalten ſei, und bei Stahl's Bemerkung, daß das Kochſalz ein eigenthümliches Alkali in ſich enthalte.

Auch andere Chemiker, welche ihre Behauptungen gut zu rechtfertigen wußten, bedienten ſich dazu der Reactionen auf naſſem Wege nur wenig. Als einer wichtigen Reaction, die man im Anfange des 18. Jahrhunderts entdeckte, mag hier noch der Auffindung des Bleies bei der Weinverfälſchung

Kalkſchwefelleber Erwähnung geſchehen [1]). Auf die Zuſammenſetzung Körper wurde mehr aus der Syntheſe geſchloſſen als aus der Analyſe, die Eigenthümlichkeit eines Körpers noch um die Mitte des 18. Jahrerts vorzugsweiſe aus ſeinen phyſikaliſchen Eigenſchaften. So erforſchte nd 1735 die Zuſammenſetzung des weißen Vitriols, indem er zeigte, dieſer Vitriol, mit Kupfer und Kohlenpulver zuſammengeſchmolzen, ſing giebt, und daß Zink, in Schwefelſäure aufgelöſt, zu einem mit weißen Vitriol vollkommen übereinſtimmenden Salz kryſtalliſirt. So ſchied Duhamel 1736 die Soda von der Potaſche nach der Löslich- und Kryſtallform der Salze, welche beide mit derſelben Säure bilden, nach der Luftbeſtändigkeit.

Fortſchritte der Analyſe während des 18. Jahrhunderts.

Marggraf zuerſt widmete den Reactionen auf naſſem Wege wieder Aufmerkſamkeit. Er zeigte die Zuſammenſetzung des Gypſes, auf e er aus der bekannten des ſchwefelſauren Kali's ſchloß; weil nämlich Gyps, wie das ſchwefelſaure Kali, durch Glühen mit Kohle eine Schwe- er giebt, weil der Gyps, mit kauſtiſchem Kali behandelt, ſchwefelſaures und Kalk giebt, beſteht er aus Schwefelſäure und Kalk; er wies auch Schwefelſäure im Schwerſpath nach. Den Unterſchied der Alaunerde der Kalkerde bewies er durch die verſchiedene Löslichkeit ihrer Salze. Reagens auf Eiſen wandte er das Blutlaugenſalz an. Den Unterſchied Soda von der Potaſche bewies er durch die verſchiedene Löslichkeit der felſauren, durch die verſchiedene Kryſtallform der ſalpeterſauren Salze, durch die verſchiedene Farbe, welche die letzteren der Flamme beim Ver- n mit Kohlenpulver mittheilen; er bemerkte außerdem, daß beide Arten Alkalien in ihren Reactionen ſonſt ganz übereinſtimmen. Bei ſeiner Unter-

---

Die Entdeckung und Anwendung dieſer Reaction bildet den erſten Anhaltspunkt für die gerichtliche Chemie, bezüglich deren Geſchichte wir indeß hier nicht weiter eingehen können, ſondern auf die ſpecielle Beſprechung der einzelnen Subſtanzen, auf welche die gerichtliche Chemie zu unterſuchen hat, verweiſen müſſen. Vor der Mitte des 18. Jahrhunderts exiſtirte noch gar keine Anleitung, in Vergiftungsfällen z. B. chemiſche Unterſuchungen anzuſtellen; höchſt unvollkommen waren noch die Vorſchriften, welche Heinrich Friedrich Delius (geboren 1725, Profeſſor zu Erlangen und Präſident der kaiſerlichen Akademie der Naturforſcher, geſtorben 1788) in ſeiner Dissertatio sistens primas lineas chemiae forensis (1771) gab. Erſt Remer ſtellte in ſeinem Lehrbuche der polizeilich-gerichtlichen Chemie (erſchien zuerſt 1803) das Dahingehörige vollſtändiger und überſichtlicher zuſammen.

auf Bergbau folgt eine Reihe anderer anal
Operationen auf naſſem Wege vorzugsweiſe bedienten:
hier zu nennen Bergman und Scheele.

Bergman behandelte zuerſt die analytiſche
Wege ganz in der Art, wie ſie noch heute betrieben wird
urſprünglich enthalten in ſeinen akademiſchen Schriften
1775, welcher er die Unterſuchung mehrerer einzelnen
ließ, de minerarum docimasia humida 1780, de terra
und in dem Abſchnitte ſeiner geſammelten Werke, welc
metallicis handelt. Zur Mineralwaſſeranalyſe ſchrieb
gende Reagentien vor: Lackmustinctur für freie Sä
abſud für Alkalien; Galläpfeltinctur für Eiſen; Blut
Eiſen blau, Kupfer braun, Mangan weiß fälle; Schw
ckung von Baryt und zur Entwicklung der Kohlenſäure;
den Schwefelwaſſerſtoff durch den Niederſchlag von Sc
(auf Schwefelwaſſerſtoff reagirte er auch ſonſt noch mi
Oxalſäure für Kalk; luftvolles fixes Alkali zur Niederſch
und Erden, auch kauſtiſches Kali zu demſelben Zwecke;
Alkali ebendafür und zur Reaction auf Kupfer; Kalkwaſſ
ſalzſauren Baryt für Schwefelſäure und ihre Verbindun
Silber für Salzſäure und ihre Verbindungen, auch Schr
ſich dadurch nachweiſen. Der Weingeiſt iſt zum Trenn
Salze anwendbar. Für weniger ſichere Reagentien

allurgica de minerarum docimasia humida giebt Bergman die vollständigere Anleitung zur Prüfung der Mineralien auf nassem ge. Er hebt hervor, wie man bisher sich dieser Methode nur insofern ent habe, daß man das Metallische aus den Erzen durch Auflösungsel herauszog und es dann durch Hülfe des Feuers reducirte; Bergn aber zieht es vor, die metallischen Bestandtheile auch anders als h Zurückführung in den reguliniſchen Zustand zu bestimmen. Er beibt die Reactionen der Metalle, macht zuerst darauf aufmerksam, daß Metallkalke aus ihrer Solution durch ätzende Alkalien als Hydrate, durch nsaure Alkalien als kohlensaure Salze gefällt werden; er macht auf den rschied der Farbe aufmerksam, je nachdem man mit reinem oder mit kohurem Alkali fällt, und auf die Aenderung der Farbe, welche durch Er des Niederschlages eintreten kann; er liefert überhaupt zuerst genauere aben über die Farbe der Niederschläge. Genaue Anweisung giebt er zur lyse der Gold-, Platin-, Silber-, Queckſilber-, Blei-, Kupfer-, Zinn-, muth-, Nickel-, Arsenik-, Kobalt-, Zink-, Antimon- und Manganerze. — rgman fand, daß sich die meisten Mineralien in Salzsäure lösen, n sie nur sehr fein gepulvert sind; für die Fälle, wo sich die Lösung auf Art nicht erreichen läßt, wandte er zuerst das Aufschließen mit kohlenem Kali an, welche Operation in der Folge noch viele Verbesserungen hr (vergl. darüber: Aufschließen, bei der Geschichte der Kieselerde im III. ile). — Ueber Bergman's quantitative Resultate werde ich gleich in folgenden Abschnitte Näheres mittheilen.

Fortschritte der Analyse während des 18. Jahrhunderts.

Neben Bergman zeichnete sich als genauer Analytiker auf nassem ge Scheele aus, der indeß nur die qualitative Bestimmung der Bedtheile im Auge hatte. Scheele hat seine Verfahrungsweisen zur Zerung von Verbindungen nicht zusammengestellt, allein jede seiner Arbeiten, er neue eigenthümliche Substanzen, die in die unorganische Chemie gehö, auffand, waren damals Muster der chemischen Analyse (vergl. I. Theil, ite 258—261), und wenige Scheidekünstler kannten damals die Reactioaller bekannten Stoffe so genau wie Scheele.

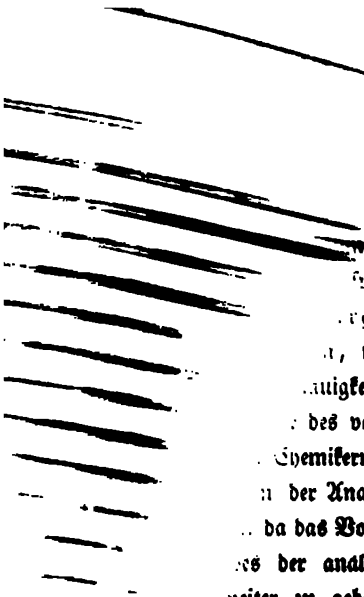
Die heutige Methode zur qualitativen Analyse auf nassem Wege rde durch diese Arbeiten festgestellt, und kurz nur brauchen wir der Chezu erwähnen, welche bis zu der neueren Zeit auf der einmal eröffneten ahn die ausgezeichnetsten Fortschritte machten. In Deutschland stellte öttling in seinem vollständigen chemischen Probirkabinet (1790) und in

suchung verschiedener Brunnenwasser fand
nachher fast wieder in Vergessenheit geriethe
tersauren Kalk. Bei mehreren anderen
Resultate weniger richtig (vergl. I. Theil,
Bestimmung des Arsenikgehalts in dem
III. Theile).

Auf Marggraf folgt eine Reih
Operationen auf nassem Wege vorzugs
hier zu nennen Bergman und Sch

Bergman behandelte zuerst
Wege ganz in der Art, wie sie noch
ursprünglich enthalten in seinen akad
1778, welcher er die Untersuchun
ließ, de minerarum docimasia h
und in dem Abschnitte seiner
metallicis handelt. Zur Miner
gende Reagentien vor: Lackm
absud für Alkalien; Galläpf
Eisen blau, Kupfer braun,
ckung von Baryt und zur
den Schwefelwasserstoff du
(auf Schwefelwasserstoff
Oxalsäure für Kalk; luf
und Erden, auch kaust
Alkali ebendafür und zu
salzsauren Baryt für Sc
Silber für Salzsäure
sich dadurch nachweise
Salze anwendbar.
die Lösungen von
saurem Blei, Schw
damals viel an
zu erkennen
lösliche Verbin
Salze giebt
enthalten ist

Stuttgart 1773,
er als Doktor de
in Göttingen: 1794
der praktischen Medicin.
er bald, 1800, als Profe
noch thätig ist. Pfaff
Medicin (durch sein
1824 und für die Physik
ersten Bearbeitern
steigenden Verdi
als die ihrer
war 1735 zu
studirte er zu
ließ sich als
Collegiums wurde.
— Sein Sohn,
seine Erzieh
dessen Rath
Frankfurt a.
suchte er
Apotheke
zugleich thät
Wirkungskreise;
Chemie für
Mitdirector er
er sich beson
Er starb
Heinrich
zu Danzig,
ging er nach



ver seine erfolgreiche Fortschritte der Analyse während des 19. Jahrhunderts.
ihrer jetzigen Voll-
dieses Jahrhunderts
gen als Vorbilder in der
später eine allgemeine Anlei-
rgman, Kirwan die ana-
, wobei er namentlich in die
nauigkeit brachte; auch zur Prü-
des vorigen Jahrhunderts verbes-
Chemikern, welche sich nach den eben
der Analyse zuwandten, glaube ich
da das Vorstehende hinreicht, über die
es der analytischen Chemie auf nassem
weiter zu gehen, nicht im Plane dieser

Berzelius' Laboratorium arbeitete. Auf den
widmete er sich dem akademischen Lehramte; von
erweilte er längere Zeit zu Kiel, wo er seine Dis-
que connubio cum oxygenio et sulphure, schrieb,
Philosophie promovirt wurde. Im Sommer 1822 habi-
ocent an der Berliner Universität, wo er seine Vor-
analytische Chemie im Herbste dieses Jahres begann.
er außerordentlicher, 1835 ordentlicher Professor der
rischen Leistungen finden sich in den letzten Bänden von
, und seit der Fortsetzung derselben durch Poggen-
des Letzteren Zeitschrift. Sein Handbuch der analytischen
erst 1829 in Einem Bande; die zweite Auflage, in zwei
die vierte 1838. Es wurde wiederholt in die französische,
sche Sprache übersetzt. — Gustav Rose ist 1798 zu Berlin
stimmte sich für die praktische Laufbahn als Bergmann, die er
nen begann. Bald kehrte er wieder nach Berlin zurück, wo er
theoretischen Theile seiner Wissenschaft beschäftigte. Seine Ge-
ältnisse veranlaßten ihn, von der Bergbauwissenschaft abzugehen;
sich jetzt vorzugsweise der Mineralogie, und promovirte zu Berlin
Jahre 1821 arbeitete er längere Zeit in Berzelius' Laborato-
demselben Jahre wurde er zum Custos der Universitäts-Mineralien-
zu Berlin ernannt. Hier habilitirte er sich 1823 für Mineralogie,
e 1826 außerordentlicher, 1839 ordentlicher Professor. Mit A. von
dt und Ehrenberg machte er 1829 die Reise nach dem Ural
d dem kaspischen Meere, deren Resultate er (in zwei Bänden, 1837
) beschrieb. Mit Uebergehung vieler anderen Abhandlungen nennen wir
seine Elemente der Krystallographie (1ste Auflage 1833, 2te 1838).

Arbeit liegt. Ueber die Entdeckung der wichtigſten Reagentien, über die Auffindung der wichtigſten Scheidungsmethoden das nachzutragen, was in dieſer allgemeinen Darſtellung keinen Platz finden konnte, wird die Geſchichte der betreffenden Subſtanzen in den folgenden Theilen Gelegenheit bieten.

Quantitative Analyſe.

Wir wollen dem Vorhergehenden noch Einiges über die Fortſchritte der Kunſt, die Beſtandtheile einer Verbindung quantitativ zu beſtimmen, hinzufügen, abgeſondert, weil dieſer Zweig der analytiſchen Chemie erſt dann ſeine hauptſächlichſten Fortſchritte macht, nachdem die qualitative Analyſe ſchon ihren jetzigen Charakter angenommen hat.

Die vorſtehenden Abſchnitte enthalten bereits mehreres auf die quantitative Analyſe Bezügliche; ſo diente die Cupellation ſchon in den früheren Zeiten zu quantitativen Beſtimmungen. Wir wollen hier indeß vorzugsweiſe der Erkenntniß der Zuſammenſetzung eigentlicher chemiſcher Verbindungen nach Gewicht Aufmerkſamkeit ſchenken.

Die erſte Kenntniß der Zuſammenſetzung in dieſer Beziehung geſchah nicht auf analytiſchem Wege, ſondern auf ſynthetiſchem. Die Waage wurde überhaupt in der Chemie lange nur zum Behuf der Zuſammenſetzung angewandt, ſpät erſt, um die Zerlegungsproducte genauer zu ermitteln. Die erſtere Anwendung fand ſie ſchon bei den Alten; für die Zubereitung von Arzneimitteln, für die Zuſammenſetzung von Legirungen ſchrieb man damals ſchon beſtimmte Gewichtsverhältniſſe vor.

Nichtbeachtung der Gewichtsverhältniſſe bei der Analyſe.

In der analytiſchen Chemie fand die Waage bis zu dem 17. Jahrhundert keine Anwendung, außer in der Probirkunſt. Die Betrachtungsweiſe der Chemiker ſchloß damals, und lange nachher noch, viel zu wenig die Beachtung der quantitativen Verhältniſſe ein, als daß man mittelſt der Waage Behauptungen zu rechtfertigen oder zu widerlegen verſucht hätte. Im dem 17. Jahrhundert wandten einzelne Gelehrte zwar die Waage in dieſer Beziehung an, ohne indeß bald Nachfolger zu finden. Rey gründete auf

Erste Versuche der Gewichtsbestimmung bei Analyse.

achtung der Gewichtsverhältnisse eine Theorie über die Verkalkung
letalle (vergl. da), van Helmont bediente sich ihrer, um seine Mei-
über die Verwandlung des Wassers in vegetabilische Substanz zu
tigen (vergl. I. Theil, Seite 120). Analytische Bestimmungen liegen
us jener Zeit nur sehr wenige vor. Die Angaben über die Gewichts-
se bei Verkalkung von Metallen gehören weniger hierher, weil man
ht als zur Kenntniß einer chemischen Verbindung gehörend ansah.
yer machte eine der ersten Bestimmungen über die Zusammen-
eines Salzes, indem er angab, sein sal mirabile (Glauberſalz)
durch Erhitzen $^3/_4$ (0,75, richtig: 0,56) Wasser. — Boyle theilt
Angaben mit, welche deutlich zeigen, wie unbeachtet seiner Zeit noch
ichtsverhältnisse waren; er hebt hervor, daß der Niederschlag von
olution mit Kochsalz schwerer wiege als das aufgelöste Silber; ganz
nnt ist auch seine Angabe, daß, um den mit Kohle verpufften Sal-
ieder herzustellen, man ihm soviel Säure wieder zufügen müsse, als
y die Verbrennung verloren habe. Sehr deutlich zeigen die Fertigkeit,
man um das Ende des 17. Jahrhunderts in quantitativen Bestim-
n hatte, die Resultate, welche Homberg und der ältere Geoffroy
ie Zusammensetzung einiger Salze berichten. Homberg untersuchte
wieviel von verschiedenen Säuren zur Neutralisation einer constanten
Weinsteinsalzes nöthig ist, und wieviel die wohlgetrocknete Verbin-
dann wiegt, und kam zu dem Resultate, daß alle Säuren durch
peration das Gewicht des Weinsteinsalzes um gleichviel vermeh-
ergl. das Genauere in der Geschichte der Stöchiometrie in diesem
Homberg war übrigens der Erste, welcher das Concentriren
äſſerigen Säure an einer Basis anempfahl, um die Menge der in
nthaltenen wirklichen Säure zu ermitteln; die entweichende Kohlen-
achte er freilich nicht mit in Rechnung. St. F. Geoffroy unter-
1717 den Salpeter und gab seine quantitative Zusammensetzung an:
ifte ist Wasser, ein Viertel absorbirende Erde und das letzte Viertel

Stahl's Schule legte, wie wir im I. Theile ausführlich besprochen
, kein Gewicht auf quantitative Bestimmungen, und, mit Ausnahme
ihten Anhänger, hat sie in dieser Beziehung nichts geleistet; nur hin
ieder kommt eine solche Angabe vor. So berichtet Marggraf 1749,
ei Unzen Silber, in Salpetersäure gelöst und mit Kochsalz gefällt,

e Beachtung Gewichtsver- niſſe bei der Analyſe.

einen Niederſchlag geben, der getrocknet zwei Unzen, fünf Drachmen vier Gran wiegt (richtig: zwei Unzen, fünf Drachmen und funfzehn G Der Schwede Heinrich Theodor Scheffer ſuchte gleichfalls 1750 [1]) die quantitative Zuſammenſetzung einiger chemiſchen Verbind zu beſtimmen, und zwar in folgender indirecten Weiſe. Er ſagt: M man 16 Loth abgekniſtertes Kochſalz mit 13 Loth ſtarker Vitriolſäure lirt und den Rückſtand glüht, ſo findet man ihn 19½ Loth ſchw Wenn man 16 Loth Kochſalz mit nur 8 Loth Vitriolſäure deſtill wird man finden, daß das Zurückbleibſel 18 Loth wiegt. Es ſind offenbar 6 Loth Salzſäure fortgegangen (16 + 8 — 18), wenn aber Schwefelſäure 6 Loth Salzſäure austreiben, ſo müſſen 13 Loth der 9½ der letzteren verdrängen. Es ſind alſo in 16 Loth Kochſalz 9 Säure und folglich 6½ Loth mineraliſches Laugenſalz (richtig: 7½ ſteren und 8½ des letzteren) enthalten, dagegen in 19½ Loth (waſſer Glauberſalz ebenſo viel (6½) Laugenſalz, aber 13 Loth Vitriolſäure (8½ des erſteren und 11 der letzteren) ſtecken. —

Etwas genauer als dieſe erſten Verſuche, die Zuſammenſetzung

naluſen von Cavendiſh.

Salze feſtzuſtellen, ſind die Beobachtungen von Cavendiſh (1766 den Kohlenſäuregehalt einiger Salze; doch laſſen nur wenige ſeiner A eine Vergleichung mit unſeren jetzigen Kenntniſſen zu, weil ſie m unreine Stoffe gehen, auf Varietäten deſſelben Salzes nach ſeinem denen Vorkommen, auf Salze von wechſelnder Zuſammenſetzung, n lenſaures Ammoniak u. ſ. w. Ich gebe hier nur zwei derſelben Cavendiſh erhielt:

aus 1000 Grains Marmor 408 fixe Luft (richtig 436
„ „ „ Potaſche 423 „ „ („ 318

naluſen von Bergman.

Eine genauere Kenntniß, wieviel von den Beſtandtheilen verſchiedenen chemiſchen Verbindungen, und namentlich in den enthalten iſt, wurde erſt durch Bergman's, Wenzel's, Kir und einiger gleichzeitigen Chemiker Bemühungen eingeleitet. — Ber beſonders lenkte dieſer Art von Beſtimmungen die allgemeinere Aufm

[1]) Die Zeit, wann Scheffer dieſe Beſtimmungen gemacht hat, iſt nic bekannt. Er erwähnt ihrer in ſeinen Vorleſungen über Chemie, nach dem Heft von Alſtrömer 1775 nach Scheffer's Tode dur man veröffentlicht wurden. Alſtrömer beſuchte Scheffer's 1750).

u. Einen unsterblichen Namen hat er sich dadurch in der Geschichte Analysen v. Bergman
nalytischen Chemie erworben, daß er zuerst es einführte, einen Bestand-
nicht immer im isolirten Zustande bestimmen zu wollen, sondern in
igen, ihrer Zusammensetzung nach genau bekannten, Verbindung, welche
m leichtesten isoliren läßt. Ueber seine Methode einen Begriff zu ge-
iene die Angabe, wie er die Zusammensetzung der Kali- und Natron-
estimmt. Zu diesen Bestimmungen nimmt er Potasche und Soda.
soll man erstlich gelind glühen, um sie wasserfrei zu machen. Zwei-
in bestimmtes Gewicht davon abwiegen, in ein geräumiges Glas *A*
r und in etwas Wasser lösen. Drittens thue man in ein kleineres Glas
as von der Säure, für deren Salz man die Zusammensetzung kennen
will. Viertens verstopfe man *A* und *B*, und bestimme ihr Gewicht.
ns gieße man allmälig die Säure aus *B* in *A* und bedecke nach jedes-
m Zugießen *A* lose mit seinem Stopfen, damit bei dem Aufbrausen
feuchtigkeit entweiche. Wenn die Zersetzung vollständig ist, so wiege
chstens *A* und *B* wieder; sie werden zusammen weniger wiegen als
, um so viel, als in der angewandten Menge Salz Kohlensäure ent-
war. Siebentes wird diese Gewichtsdifferenz von der angewandten
kohlensauren Salzes abgezogen, und man erhält die Menge reinen
, die darin vorhanden war. Achtens wird die Flüssigkeit in *A* abge-
und gelinde geglüht; die Menge Salz, welche man erhält, besteht
r Menge Alkali, die durch das siebente Verfahren gefunden wurde,
s soviel Säure, als das Salz über diese Menge Alkali wiegt.

Die unmittelbaren Resultate dieses Verfahrens werde ich unten bei der
hte der Verwandtschaftslehre mittheilen; ich gebe hier noch eine Zu-
nstellung Bergman'scher Analysen aus den Jahren 1775 bis
welche die Genauigkeit seiner Bestimmungen beurtheilen lassen; die
n Annahmen über die Zusammensetzung füge ich in Klammern bei.
Nach Bergman enthalten 100 Theile:

Krystall. Soda.	Doppeltkohlens. Kali.	Eisenvitriol.	Kupfervitriol.
. . 20 (21,8)	48 (47,0)	23 (25,4)	20 (31,8)
. . 16 (15,4)	20 (44,0)	39 (29,0)	40 (32,1)
. . 64 (62,8)	32 (9,0)	38 (45,6)	40 (36,1).

Schwefels. Kali.	Salzs. Kali.	Schwefels. Natron.	Kochsalz.
. . 52 (54,1)	61 (63,3)	15 (19,4)	42 (53,3)
. . 40 (45,9)	31 (36,7)	27 (24,8)	52 (46,7)
. . 8	8	58 (55,8)	6

	Kalkspath.	Gyps.	Kohlens. Baryt.	Bittersalz.
Basis . .	55 (56,3)	32 (32,9)	65 (77,6)	19 (16,7)
Säure . .	34 (43,7)	46 (46,3)	7 (22,4)	33 (32,4)
Wasser . .	11	22 (20,8)	28	48 (50,9).

Ich führe hier immer die Berechnung nach der Hypothese an, daß die Chlormetalle salzsaure Salze seien, wie es die Urheber der mitzutheilenden Analysen annahmen.

Zu der Zeit, wo Bergman sich mit quantitativen Bestimmungen zu beschäftigen anfing, 1777, publicirte Wenzel Analysen von Salzen, welche mit Bergman's Angaben in keiner Weise übereinstimmten. Wenzel schlug ähnliche Verfahrungsweisen ein wie Bergman; wie nahe er damit der Wahrheit kam, zeigt folgende Zusammenstellung:

	Salpeters. Natron.	Salpeters. Kali.	Salpeters. Kalk.	Salpeters. Bittererde
Basis . .	37,5 (36,6)	48,1 (46,6)	33,8 (34,5)	28 (27,6)
Säure . .	62,5 (63,4)	51,9 (53,4)	66,2 (65,5)	72 (72,4)
	Schwefels. Kali.	Salzs. Kali.	Schwefels. Natron.	Kochsalz.
Basis . .	54,8 (54,1)	64,7 (63,3)	19,5 (19,4)	54,3 (53,3)
Säure . .	45,2 (45,9)	35,3 (36,7)	24,3 (24,8)	45,7 (46,7)
Wasser . .	—	—	55,2 (55,8)	—
	Schwefels. Zink.	Schwefels. Kalk.	Essigs. Natron.	Bittersalz.
Basis . .	46,2 (50,1)	40,2 (41,5)	39,7 (38,0)	16,9 (16,7)
Säure . .	53,8 (49,9)	59,8 (58,5)	60,3 (62,0)	30,6 (32,4)
Wasser . .	—	—	—	52,5 (50,9)

Nach ihm geben weiter:

100 metallisches Blei 143,3 (146,4) Bleivitriol
» » » 137,5 (134,2) salzs. Blei
» » Silber 132,5 (132,8) salzs. Silber.

Wenzel's Analysen blieben ebenso unbeachtet, wie seine auf sie gestützten theoretischen Folgerungen (vergl. Geschichte der Stöchiometrie in diesem Theile). Seinen so genauen Angaben fehlte der Glanz eines berühmten Namens, welcher die unrichtigen Resultate Bergman's überall angenommen werden ließ. Die Chemiker, welche die quantitative Zusammensetzung der Salze untersuchten, strebten nicht danach, sich zu Wenzel's Genauigkeit zu erheben, sondern verglichen ihre Resultate nur mit denen Bergman's. Unter ihnen müssen wir hier zuerst Wiegleb's erwähnen, der schon 1781 nach Bergman's oben angegebenem Verfahren controlirende Versuche anstellte. Er fand die Zusammensetzung für folgende wasserfreie Salze:

	Kohlenſ. Kali.	Schwefelſ. Kali.	Salpeterſ. Kali.	Salzſ. Kali.
s . .	52 (68,1)	49,5 (54,1)	53,5 (46,6)	80 (63,3)
re . .	48 (31,9)	50,5 (45,9)	46,5 (53,4)	20 (36,7)

Analyſen v. Bergleb.

	Kohlenſ. Natron.	Schwefelſ. Natron.	Salpeterſ. Natron.	Salzſ. Natron.
s . .	64—56 (58,6)	43,6 (43,8)	41,8 (36,6)	53,2 (53,3)
re . .	36—44 (41,4)	56,4 (56,2)	58,2 (63,4)	46,8 (46,7).

Ehe wir weiter mit der Zuſammenſtellung fortfahren, welche uns die ſchritte in der Kenntniß über die Zuſammenſetzung der Salze zeigt, ſen wir hier den Einfluß von Lavoiſier auf die quantitative Analyſe rchen, der um jene Zeit, um 1790, Geltung gewann. Bereits in der eitung zum V. Zeitalter in dem I. Theile wurde hervorgehoben, welche ptigkeit ſeine Arbeiten für die Beachtung der Gewichtsverhältniſſe über= t hatten; daß durch ihn eigentlich zuerſt zur allgemeinen Anerkennung ucht wurde, die Summe der Gewichte der Beſtandtheile müſſe dem ichte der Verbindung gleich ſein, von dem Gewichte der Materie gehe) chemiſche Operationen nichts verloren und werde nichts erzeugt. Wir s dies hier nochmals hervor, weil um 1790 dieſe Wahrheit noch keines= s allgemein erkannt war, wie denn z. B. Hermbſtädt noch 1786 Beobachtung publicirte, nach welcher ein Pfund Braunſtein 1430 Cu= ll Luft, Sauerſtoff, beim Erhitzen abgab, ohne an Gewicht zu verlie=

— Lavoiſier's quantitative Analyſen gingen indeß nicht auf die je, deren Unterſuchung die anderen gleichzeitigen Chemiker vorzugsweiſe äftigte, ſondern zur Begründung der antiphlogiſtiſchen Theorie unter= te er hauptſächlich die Zuſammenſetzung der Säuren, des Waſſers und, tentheils nach fremden Verſuchen, die der Oxyde (vergl. die Geſchichte r im III. Theile). Einige ſeiner Reſultate ſind folgende:

Analyſen v. Lavoiſier.

Kohlenſäure.		Salpeterſäure.		Phosphorſäure.	
Kohlenſtoff	28 (27,3)	Stickſtoff	20,5 (26,2)	Phosphor	39,4 (44,0)
Sauerſtoff	72 (72,7)	Sauerſtoff	79,5 (73,8)	Sauerſtoff	60,6 (56,0).

Auf dieſelbe Klaſſe von Körpern richteten Berthollet, Fourcroy d Andere vorzugsweiſe damals ihre analytiſchen Beſtrebungen.

Kehren wir jedoch zurück zu der Angabe der Verbeſſerungen, welche ſichtlich der Kenntniß über die quantitative Zuſammenſetzung der Salze ver= ht wurden. In dem letzten Jahrzehnt des vorigen Jahrhunderts waren in ſer Beziehung beſonders Kirwan und Richter thätig. Des Erſteren nterſuchungen über die Zuſammenſetzung der Salze ſchließen ſich an die

Bergman's an, und wie dieser glaubte er einen Zusammenhang zwischen den Quantitäten von Säuren und Basen, die sich neutralisiren, und der Affinität zwischen ihnen zu finden (vergl. Geschichte der Verwandtschaftslehre); des Letzteren Arbeiten setzen die Bemühungen von Wenzel fort, allgemeine Gesetze über die Proportionen der Bestandtheile in den Neutralsalzen aufzufinden (vergl. Geschichte der Stöchiometrie).

Arbeiten von Kirwan

Kirwan untersuchte, namentlich 1790—1800, eine große Menge von Salzen; seine Arbeiten darüber stehen noch in Verbindung mit seinen Bemühungen, den Gehalt an wahrer Säure in den wässerigen Mineralsäuren aus dem specifischen Gewichte bestimmen zu können.

	Soda.	Doppeltkohlens. Kali.	Schwefels. Natron.	Schwefels. Bittersalz.
Basis .	60 (58,6)	41 (47,0)	[illegible]	36,7 (34,0)
Säure .	40 (41,4)	43 (44,0)	[illegible]	63,3 (66,0)
Wasser .		16 (9,0)	—	—

	Schwefels. Kali.	Salzs. Kali.	Glaubersalz.	Kochsalz.
Basis . .	54,8 (54,1)	64 (63,2)	[illegible]	[illegible]
Säure . .	45,2 (45,9)	36 (36,7)	[illegible]	[illegible]
Wasser . .	—	—	[illegible]	—

	Kohlens. Kalk.	Gyps.	Schwefels. Baryt.	Bittersalz.
Basis . .	55 (56,3)	35,2 (32,9)	[illegible]	[illegible]
Säure . .	45 (43,7)	50,4 (46,3)	[illegible]	[illegible]
Wasser . .	—	14,4 (20,8)	—	[illegible]

	Eisenvitriol.	Bleivitriol.	Kupfervitriol.	Zinkvitriol.
Basis . .	28 (25,4)	75,0 (73,6)	[illegible]	[illegible]
Säure . .	26 (29,0)	23,4 (26,4)	[illegible]	[illegible]
Wasser . .	46 (45,6)	1,6	[illegible]	[illegible]

Kirwan erlangte in seinen Endresultaten mehr Richtigkeit, weil er eine größere Zahl von früheren Analysen zur Vergleichung benutzen konnte, was für Bergman nicht möglich gewesen war. Die Uebereinstimmung verschiedener Chemiker hinsichtlich der Zusammensetzung eines Salzes sah Kirwan für den einzigen Anhaltspunkt an, ob die letztere für richtig erkannt zu erachten sei; er benutzte nicht zur Controle seiner Analysen die Entdeckungen in der Stöchiometrie, welche Wenzel schon klar erkannt hatte. — Unter den damaligen Analytikern Englands ist noch Black hervorzuheben, der namentlich 1794 bei Gelegenheit seiner Analyse des Geyser-Wassers von Island mehrere quantitative Angaben publicirte; ihre Genauigkeit zeigen folgende Proben; nach seinen Versuchen

ben 100 krystall. Soda aus 21,2 (21,8) Natron, 14,8 (15,4) Kohlens., 64,0 (62,8) Wasser.
allen 100 schwefels. Natron so viel Säure als 170 (163,5) schwefels. Baryt.
» 100 Kochsalz » » » » 235 (244,6) salzs. Silber.

In Deutschland beschäftigte sich 1790 — 1800 vorzüglich Rich- mit der Analyse von Salzen, um dadurch die Gültigkeit der von nzel und von ihm aufgefundenen stöchiometrischen Gesetze zu bestätigen. Genauigkeit blieb er hinter Wenzel weit zurück; indem er die Mög- it, aus der empirischen Ermittlung der Zusammensetzung einiger Salze anderer vorauszubestimmen, einsah, corrigirte er hiernach jede seiner feh- ften Analysen nach anderen fehlerhaften, und entfernte sich so in vielen n weit von der Wahrheit. Es zeigt sich dies am besten in der Aequi- entafel, die aus seinen Angaben abgeleitet ist und welche in der Ge- te der Stöchiometrie nachgesehen werden kann; ich gebe deßhalb hier wenige seiner Analysen: Analysen Richter.

	Salpeters. Natron.	Salpeters. Kali.	Schwefels. Baryt.	Salpetrs. Strontian.
s . .	37,9 (36,6)	53,3 (46,6)	69 (65,6)	48,6 (58,6)
re . .	62,1 (63,4)	46,7 (53,4)	31 (34,4)	51,4 (41,4).

	Salpeters. Kalk.	Schwefels. Kalk.	Essigs. Natron.	Salpeters. Bittererde.
s . .	36,1 (34,5)	44,2 (41,5)	44,6 (38,0)	30,4 (27,6)
re . .	63,9 (65,5)	55,8 (58,5)	55,4 (62,0)	69,6 (72,4).

Weit genauer waren die Resultate Klaproth's, der behufs seiner Analysen Klaproth's rsuchungen über die Constitution der Mineralien sich zuerst über die mmensetzung derjenigen chemischen Verbindungen unterrichten mußte, welchen man die gewöhnlich vorkommenden Bestandtheile am passendsten heidet. Seiner Verdienste um die quantitative Analyse wurde schon er (I. Theil, Seite 345 ff.) erwähnt; hier bemerke ich noch, daß es auch aproth war, der zuerst auf die Nothwendigkeit aufmerksam machte, allen derschlägen einen constanten Grad der Trockenheit zu geben, am besten sie glühen, bevor man sie dem Gewichte nach bestimme. Auf diese Art erhielt ei richtigere Resultate als seine Vorgänger; die ersten Bände seiner Beiträge zur chemischen Kenntniß der Mineralkörper« (von 1795 an) ent- ten viele Bestimmungen über die Zusammensetzung der wichtigsten Salze; B.:

Analyſen von Klaproth.

	Kryſtall. Soda.	Salzſ. Kali.	Schwefelſ. Baryt.	Schwefelſ. Strontian.
Baſis . .	22 (21,8)	63,8 (63,3)	66,7 (65,6)	58 (56,4)
Säure . .	16 (15,4)	36,2 (36,7)	33,3 (34,4)	42 (43,6)
Waſſer . .	62 (62,8)	—	—	—

	Schwefelſ. Kalk.	Gyps.	Kohlenſ. Baryt.	Kohlenſ. Blei.
Baſis . .	42,4 (41,5)	33,0 (32,9)	78—79 (77,6)	83,67 (83,5)
Säure . .	57,6 (58,5)	45,5 (46,3)	22—21 (22,4)	16,33 (16,5)
Waſſer . .	—	21,5 (20,8)	—	—

Es geben nach ihm 100 Blei 115 (107,7) Bleioxyd.
» » » » » » 133 (134,2) ſalzſ. Blei.
» » » » » » 141 (146,4) ſchwefelſ. Blei.

und ebenſo genau beſtimmte er die Zuſammenſetzung anderer natürlich vorkommender Subſtanzen, z. B.:

	Zinnſtein.	Eiſenoxyd.		Schwefelſilber.	Auripigment.
Metall .	79,5 (78,6)	67 (69,3)	Metall .	85 (87,1)	62 (60,9)
Sauerſtoff	20,5 (21,4)	33 (30,7)	Schwefel	15 (12,9)	38 (39,1).

Analyſen von B. Roſe.

Klaproth's Bemühungen, die Zuſammenſetzung der wichtigſten Salze genau kennen zu lernen, wurden unterſtützt durch die Arbeiten ſeines Schülers, des jüngern Valentin Roſe. Dieſer ermittelte 1803—1805 das Verhältniß der Beſtandtheile in vielen Salzen; er fand z. B.:

	Kryſtall. Soda.	Doppeltkohlenſ. Natron.	Doppeltkohlenſ. Kali.	Salzſ. Strontian.
Baſis .	24 (21,8)	37 (37,0)	53 (47,0)	67,85 (65,5)
Säure .	15 (15,4)	49 (52,3)	43 (44,0)	32,15 (34,5)
Waſſer .	61 (62,8)	14 (10,7)	4 (9,0)	—

	Salzſ. Kali.	Salzſ. Natron.	Sublimat.	Salzſ. Baryt.
Baſis . .	66,03 (63,3)	56,8 (53,3)	81,5 (79,9)	75,7 (73,6)
Salzſäure .	33,97 (36,7)	43,2 (46,7)	18,5 (20,1)	24,3 (26,4).

100 Silber geben nach ihm 133 (134,2) ſalzſ. Silber.

Analyſen von Bucholz.

Auch Bucholz, der zu derſelben Zeit wie Roſe ſich mit der quantitativen Analyſe der wichtigſten Salze beſchäftigte, verdient hier genannt zu werden; ſeine Reſultate entſprechen der Wahrheit ſehr nahe; er fand z. B.:

	Schwefelſ. Kali.	Schwefelſ. Baryt.	Schwefelſ. Natron.	Schwefelſ. Kalk.
Baſis . .	55,7 (54,1)	67,5 (65,6)	46,5 (43,8)	43,4 (41,5)
Säure . .	43,3 (45,9)	32,5 (34,4)	53,5 (56,2)	56,6 (58,5)
Waſſer . .	1,0	—	—	—

	Schwefelf. Blei.	Kohlenf. Baryt.	Glauberſalz.	Gyps.
Baſis . .	74 (73,6)	79,7 (77,6)	20 (19,4)	33 (32,9)
Säure . .	26 (26,4)	20,0 (22,4)	23 (24,8)	43 (46,3)
Waſſer . .	—	0,3	57 (55,8)	24 (20,8).

100 Silber geben nach ihm 133⅓ (134,2) ſalzſ. Silber.

In Frankreich zeichneten ſich zu jener Zeit in der quantitativen Analyſe Analyſen v Vauquelin
hauptſächlich Vauquelin und Prouſt aus; auch ihre Analyſen trugen weſentlich dazu bei, die Geſetzmäßigkeiten in der quantitativen Zuſammenſetzung bald erkennen zu laſſen. Nach Vauquelin's damaligen Unterſuchungen beſtehen z. B.:

	Kohlenſ. Kali.	Doppeltkohlenſ. Kali.	Schwefelſ. Strontian.	Salzſ. Strontian.
aſis . .	67 (68,1)	46 (47,0)	54 (56,4)	60,7 (65,5)
äure . .	33 (31,9)	47 (44,0)	46 (43,6)	39,3 (34,5)
aſſer . .	—	7 (9,0)	—	—

	Halbſchwefelkupfer.	Schwefelſilber.	Schwefelblei.	Auripigment.
etall . .	78,7 (79,7)	87,3 (87,1)	86,23 (86,5)	57 (60,9)
hwefel .	21,3 (20,3)	12,7 (12,9)	13,77 (13,5)	43 (39,1).

Prouſt's Geſchicklichkeit im Analyſiren war es endlich, die für alle Analyſen v Prouſt.
miſchen Verbindungen conſtante Zuſammenſetzung als ihren weſentlichſten harakter darthat, und welche zeigte, daß ſich dieſelben Beſtandtheile nur ſprungweiſe ändernden, nicht nach allmälig in einander übergehenden rhältniſſen verbinden. Seine Analyſen umfaßten viele künſtlich chemiſche Verbindungen, namentlich Oxyde und Schwefelungsſtufen, und gaben ihre Zuſammenſetzung ſehr richtig an; er fand z. B.:

	Halbſchwefelkupfer.	Schwefelantimon.	Schwefelblei.	Anderthalb Schwefeleiſen.
etall . .	78 (79,7)	75,1 (72,8)	86 (86,5)	52,64 (52,9)
hwefel .	22 (20,3)	24,9 (27,2)	14 (13,5)	47,36 (47,1).

	Zinnoxydul.	Zinnoxyd.	Bleioxyd.	Kupferoxydul.	Kupferoxyd.
etall .	87 (~~83~~,1)	78,1—78,4 (78,6)	91 (92,8)	85,5—86,2 (88,8)	80 (79,8)
auerſtoff	13 (~~16,9~~)	21,9—21,6 (21,4)	9 (7,2)	14,5—13,8 (11,2)	20 (20,2).

	Calomel.	Sublimat.		Einfachesſigſ. Kupfer.
xyd . .	86,94 (88,5)	80,43 (79,9)	Oxyd . .	39 (39,8)
alzſäure .	13,06 (11,5)	19,57 (20,1)	Säure u. Waſſer	61 (60,2).

Auf Prouſt's Bemühungen folgte Dalton's Aufſtellung der atoiſtiſchen Theorie; mit ihrer Anerkennung, mit der Geltendmachung der

in ihren quantitativen Verhältnissen nicht weiter zu verfolgen, als wichtstafeln, welche in der Geschichte der Stöchiometrie enthalten ſtatten über ihre Fortſchritte im Allgemeinen ſo viel Ueberſicht, als dieſes Buches geben kann.

Geschichte der mineralogischen Chemie.

Einleitung.

Unter die wichtigsten Erweiterungen, deren sich je die Chemie zu erfreuen hatte, gehört die, daß man die Mineralien aus dem chemischen Gesichtspunkte betrachtete, daß man für diese Naturkörper nachwies, auch ihre Zusammensetzung folge den allgemeinen Gesetzen, die überhaupt bei chemischen Verbindungen stattfinden, daß man so den Kreis der chemischen Verbindungen, deren Eigenthümlichkeiten man vergleichen kann, welcher sonst hauptsächlich auf künstlich darzustellende Substanzen beschränkt schien, durch Zuziehung der in der Natur als Individuen fertig gebildet vorkommenden Körper erweiterte.

Sofern wir hier überhaupt davon sprechen, wie sich das Gebiet der Chemie in einzelnen Richtungen nach und nach erweiterte, scheint es angemessen, die Geschichte der Mineralogie in ihrem Zusammenhange mit der Chemie ausführlicher zu verfolgen, und wir haben hier zugleich Gelegenheit, die Entwicklung eines für die Chemie im höchsten Grade wichtig gewordenen Studiums kennen zu lernen, der Krystallographie nämlich, welche ursprünglich der Mineralogie zum Nutzen gepflegt, später auch für die gesammte Chemie von Interesse geworden ist, und für viele einzelne Lehren derselben die hauptsächlichsten Anhaltspunkte geboten hat.

Dieser Ueberblick der Entwicklung der mineralogischen Chemie kann auf keine Vollständigkeit Anspruch machen, was die Geschichte der Krystallographie und der Mineralogie als eigenthümlicher Wissenschaften betrifft. Beide Fächer der Naturforschung betrachten wir hier nur insofern, als ihre Ausbildung zur Erweiterung des Gebiets der Chemie beitrug; wir betrachten von ihnen nur die hauptsächlichsten Ereignisse, nur das Ineinandergreifen jener Wissenschaften mit der Chemie. Vieler Umstände, vieler Namen, welche in einer speciellen Geschichte der Mineralogie oder der Krystallographie besprochen werden müßten, kann somit hier keine Erwähnung geschehen.

Einleitung.

Die beiden hauptſächlichſten Richtungen in der Mineralogie — die naturhiſtoriſche Auffaſſungsweiſe, welche die äußeren Kennzeichen der Mineralien vorzugsweiſe beachtet und die ſich in der Kryſtallographie beſonders ausbildete, und die chemiſche Auffaſſungsweiſe, die ſich die Kenntniß der Zuſammenſetzung zur Aufgabe ſetzt — entwickelten ſich nicht eine ganz nach der andern, auch nicht gleichmäßig, ſondern abwechſelnd ſchien bald die eine, bald die andere Auffaſſungsart vorzuwalten. Die kryſtallographiſche Auffaſſung hat der Zeit nach länger die Mineralogie geleitet, wenn wir den Zeitraum hauptſächlich berückſichtigen, wo die Unterſuchung der Mineralien wiſſenſchaftlich betrieben wurde; allein die Kryſtallographie nahm in ihrer Entwicklung auch nur die Mineralien zum Gegenſtande ihres Studiums (das Wenige, was aus früherer Zeit über die kryſtallographiſchen Eigenſchaften künſtlicher chemiſcher Verbindungen beobachtet wurde, werden wir weiter unten angeben, wo wir die Erkenntniß des Einfluſſes der Zuſammenſetzung auf die Eigenſchaften bei chemiſchen Verbindungen beſonders beſprechen). Die Chemie hat in verhältnißmäßig kurzer Zeit einen entſchiedenen Einfluß auf die Mineralogie geltend gemacht, aber es war dies auch für die Chemie nur eine Anwendung von bereits gewonnenen Kenntniſſen, zu deren vorgängiger Erlangung ſie vieler Jahrhunderte bedurft hatte.

Überſicht der zu betrachtenden Syſteme.

Die verſchiedenen Syſteme, deren hier zu erwähnen iſt, laſſen ſich wohl am beſten in der Reihenfolge überſehen, daß wir die kryſtallographiſche und die chemiſche Richtung nicht abgeſondert, ſondern in ihrer Wechſelwirkung zuſammen betrachten. Wenig Aufmerkſamkeit nur verdienen hier die Claſſificationsverſuche, welche bis zum Anfange des 18. Jahrhunderts aufgeſtellt wurden. In der Mitte des 18. Jahrhunderts wird die Kryſtallgeſtalt von Linné als hauptſächlichſter Anhaltspunkt zur Errichtung eines Syſtems der Mineralien benutzt; wir haben die Entwicklung der Kenntniſſe über die Kryſtallformen zu verfolgen, und beſonders Delisle's und Hauy's Einfluß hierauf zu beſprechen. Auf die genaue Kenntniß der Kryſtallgeſtalt geſtützt, aber auch zugleich die chemiſche Zuſammenſetzung berückſichtigend, führte Hauy ſeine Claſſification der Mineralien durch. Zur Würdigung des Hauy'ſchen Syſtems iſt es nöthig, die Fortſchritte, welche die Chemie in Bezug auf die Mineralogie bis dahin gemacht hatte, genauer zu betrachten; wir haben Cronſtedt's und Bergman's Mineralſyſteme kennen zu lernen; an die mineralogiſch-chemiſchen Arbeiten dieſer Gelehrten ſchließen

die von Klaproth und Vauquelin an, und was die Analyſen der Ueberſicht der betrachteten Syſteme.
teren über die Zuſammenſetzung der Mineralien ergeben, wird vorzüglich,
leich mit den kryſtallographiſchen Merkmalen der Foſſilien, von Hauy
der Aufſtellung ſeines Syſtems berückſichtigt. Neben Hauy's Syſtem
das von Werner gleichzeitig aufgeſtellte zu betrachten. Später treten
die naturhiſtoriſche und die chemiſche Richtung ſchroffer gegenüber;
erzelius gründet ſein mineralogiſches Syſtem ausſchließlich auf die che-
ſche Zuſammenſetzung, Mohs das ſeinige ausſchließlich auf die äußeren
nzeichen der Mineralien. Eine Vermittlung beider Syſteme in vielen
zelnen Fällen ging aus Mitſcherlich's Entdeckung des Iſomorphismus
vor, durch welche eine Aehnlichkeit in den äußeren Eigenſchaften als Folge
nlicher chemiſcher Zuſammenſetzung nachgewieſen wurde; ein Syſtem auf-
Tellen, in welchem die Mineralien gleichzeitig nach der Analogie ihrer äu-
en Eigenſchaften und ihrer chemiſchen Zuſammenſetzung geordnet ſeien,
ſuchten dann ſpäter Beudant, L. Gmelin, Naumann u. A.

In den Schriften der Alten finden wir nichts, was uns zu der Anſicht
echtigen könnte, daß ſie überhaupt die Gebilde des Mineralreichs in einer
afſſenderen Eintheilung zu überſehen geſucht hätten. Als den erſten Ver-
ch einer wenn auch nicht weiter durchgeführten Eintheilung der Minera- Avicenna's Eintheilung d Mineralien.
n müſſen wir den des Avicenna anſehen, der zuerſt Steine, Metalle,
weflige Subſtanzen und Salze unterſchied; eine Eintheilung, die gewiſſer-
aßen den naturhiſtoriſchen mit dem chemiſchen Charakter vereinigt, da ſie
h auf die hervorſtechendſten phyſikaliſchen Eigenſchaften ſtützt, welche von
miſcher Verſchiedenheit begleitet und bedingt ſind. Deßhalb ſehen wir auch
e Eintheilung, wie die Avicenna's, öfters wiederholt, und namentlich
rden wir noch durch Werner's allgemeine Claſſification, die ich bald
führen werde, daran erinnert.

Inſofern für einen beſtimmten Kreis von Mineralien, wie er für einen
zelnen Beobachter in früherer Zeit durch ſeinen Aufenthaltsort einigerma-
n begrenzt war, eine vollkommenere Einſicht in die äußeren Charaktere
chter zu erlangen iſt als in ihre chemiſchen Eigenſchaften, kann es uns
cht wundern, wenn wir einen der beſten Chemiker des 16. Jahrhunderts,
gricola, bei ſeiner Eintheilung der Mineralien die äußeren Unterſchei-
ngszeichen vorzugsweiſe berückſichtigen, den chemiſchen hingegen nur wenig
ufmerkſamkeit ſchenken ſehen. In ſeinen zehn Büchern de natura fossilium,

Becher's Eintheilung der Mineralien

Der Erſte, welcher die chemiſchen Kennzeichen der zugsweiſe hervorzuheben trachtete, war Becher in ſeiner Physica subterranea. Sein Standpunkt indeß, den ich Seite 178 f., hervorgehoben habe, konnte ihn noch nicht auf chemiſche Principien geſtützt eine Claſſification durch Anſichten darüber ſind undeutlich ausgedrückt. Er theilt mixta simplicia, mixta composita und mixta decomposita ſind z. B. Elementarerde und Waſſer, als composita Steine, Erden und Metalle. Die decomposita können n (wie Aſphalt und Schwefel), liquida (Bergöl), metall er Zinnober, Arſenik, Realgar) oder salina (wie die Vitri Anſichten geben weder Anhaltspunkte für ein beſtimmtes neralien, noch für die Erkennung eines einzelnen, und ſo Kennzeichen für die, welche ſich mit der Mineralogie eig zu jener Zeit und noch lange nachher die eigentliche Grun

Entwicklung der kryſtallographiſchen Mineralogie.

Es wurden dieſe äußeren Kennzeichen, und unter die kryſtallographiſchen, zur Grundlage des Syſtems, w Claſſificator des ganzen Bereiches der Naturgeſchichte, Um die Entwicklung der Kryſtallographie hier anzuknüpf deß weiter zurückgehen, und die erſten Anfänge dieſe trachten.

ngulo laevore turbinatus in mucronem, aut duabus contrariis par- s, quo magis miremur, ut si duo turbines latissimis suis partibus gantur. Und von dem Bergkryſtall ſagt er: Quare sexangulis nasca- lateribus (crystallus), non facile ratio inveniri potest, eo magis d neque mucronibus eadem species est, et ita absolutus est laterum or, ut nulla id arte possit aequari. An dem Bergkryſtall machten Alten zuerſt die Beobachtung einer von Natur regelmäßigen Geſtalt, von ihm trug ſich die Bezeichnung Kryſtall auf alle ſolche Körper über. Dem gkryſtall ſelbſt war von den Griechen der Name gegeben mit Rückſicht dar- daß ſie ihn, wie Eis, durch heftige Kälte entſtanden wähnten (κρύσταλ- Eis). In der letzten der eben mitgetheilten Stellen liegt zugleich ſchon Wahrnehmung eines Umſtandes, der lange diejenigen verwirrt machte, welche mit der Betrachtung der Kryſtalle abgaben, nämlich die Verſchiedenheit er Geſtalt von Exemplaren, die offenbar einer und derſelben Subſtanz hören. Welches Hinderniß dieſer Umſtand in den Weg legte, und zu wel- Irrthümern er Veranlaſſung gab, erſieht man nach langem Zwiſchen- ie, in dem die Kryſtallkunde wenig oder gar keine Fortſchritte gemacht , aus den Anſichten Geſſner's [1]), der 1564 in ſeinem Werke »de m fossilium, lapidum et gemmarum maxime figuris« die Anſicht rach, die verſchiedenen Kryſtalle derſelben Subſtanz ſeien nicht allein die verſchiedene Größe der Flächen, ſondern auch durch die der Winkel, ch in der ganzen Figur verſchieden. Es war dies die Meinung, welche n die zweite Hälfte des 18. Jahrhunderts bei vielen Mineralogen die hende blieb, obwohl ſchon 1669 der berühmte Anatom Nicolaus no (geboren 1638 zu Kopenhagen, geſtorben 1687 zu Schwerin) die anz der Winkel bei dem Bergkryſtall, und 1707 der Italiener Gu- nini daſſelbe als ein für alle Kryſtalle gültiges Princip ausgeſprochen . Doch wurde dieſer Satz erſt beſtimmter bewieſen und allgemein ange- nen, als die Kryſtallographie dadurch genauer ſtudirt wurde, daß ſie in hauptſächliches Hülfsmittel der Mineralogie zutrat.

[1]) Conrad Geſſner, als Polyhiſtor bekannt, war 1516 zu Zürich geboren. Nachdem er ſeine Studien in ſeiner Vaterſtadt, Straßburg und Paris gemacht hatte, wurde ihm in Zürich ein unbedeutendes Schulamt übertragen. Unzufrie- den hiermit, ſtudirte er Medicin zu Baſel, blieb indeß auch nicht in dieſer Richtung, ſondern nahm eine Profeſſur der griechiſchen Sprache zu Lauſanne an, die er ſpäter gegen eine Profeſſur der Philoſophie in Zürich vertauſchte, wo er zu- gleich als praktiſcher Arzt ſich beſchäftigte. Er ſtarb 1565.

men, weil ihnen die oktaedriſche Geſtalt gemeinſam iſt, und führte
die Errichtung eines künſtlichen Syſtems, welches in der Botanik
fall aufgenommen worden war, in der Mineralogie mit einer C
durch, die, nur Einem Leitfaden folgend, die ſyſtematiſche Ueber
alle anderen Kennzeichen der Mineralien vernichtete.

So konnte es nicht fehlen, daß andere Naturhiſtoriker, in
gengeſetzten Fehler fallend, die kryſtallographiſchen Kennzeichen als
unweſentlichſten betrachteten, wie dies namentlich Buffon in
ſtoire naturelle des minéraux 1783 ausſprach und die Claſſificir
weitere Rückſicht auf dies Merkmal durchzuführen ſuchte. Aber die
geſtalt konnte auch dann erſt mit Nutzen zur Diſtinction gebrauch
als man die verſchiedenartigſten Formen eines und deſſelben Mi
eine einzige zurückführen, aus einer einzigen ableiten lernte.

Zurückführung der Kryſtallformen auf Grundgeſtalten.

Ohne uns hier bei den Mineralogen aufhalten zu wollen, di
zelne leichtere Fälle die Zurückführung verſchiedener Geſtalten eines
auf eine einfachere Geſtalt verſuchten (wie denn z. B. Werner ſ
die Abſtumpfung, Zuſchärfung und Zuſpitzung der Kanten und Ecken
ſachen ausſprach, welche die Kryſtallgeſtalt deſſelben Körpers verändern
gehen wir gleich zu den Männern über, welche vorzüglich die Kryſta
aus einem allgemeineren Geſichtspunkte betrachteten und auf wiſſe
beſtimmte Principien zurückzuführen wußten.

Bergman.

Die erſte Entdeckung, daß ſich aus allen Formen einer kryſtalliſi

mbinationen durch mechaniſche Theilung nachzuweiſen und zugleich zu zei- Zurückführung Kryſtallformen Grundgeſtalt
ſuchte, auf welche Art aus der Grundgeſtalt eine Combination, durch
tapoſition mehrerer Rhomben z. B. eine ſechsſeitige Säule, entſtehen
n. Bergman übrigens führte dieſe Anſicht zu wenig allgemein durch,
daß man ihm die Begründung der Kryſtallographie beilegen könnte, wie
ſpäter Hauy, auf daſſelbe Factum geſtützt, nachwies.

Zu gleicher Zeit mit Bergman bemühete ſich ein anderer Gelehrter, Romé de l'Is
Regelmäßigkeiten in der Kryſtallform aufzufinden. De l'Isle[1]), der ſeit
72 als Schriftſteller über dieſen Gegenſtand aufgetreten war, ſuchte be-
ders in ſeiner 1783 veröffentlichten Crystallographie zu beweiſen, daß
Winkel jedes Kryſtalls von unveränderlicher Größe ſind, welches auch
Veränderung in der Form ſein mag, welche durch die verſchieden große Aus-
ung der einzelnen Seitenflächen hervorgebracht wird; er bemerkte dabei,
ſich dieſe Unveränderlichkeit der Winkel nur auf die primitive Geſtalt des
yſtalls beziehe, von welcher ſich aber die ſecundären Formen durch man-
faltige Umgeſtaltungen ableiten laſſen. De l'Isle bemühete ſich, dieſe
ee in der Unterſuchung einzelner Mineralien durchzuführen; als der Erſte
ſuchte er für verſchiedene Mineralien ſogar die Größe der Winkel zu be-
mmen. Doch wurden ſeine verdienſtvollen Bemühungen wenig anerkannt,
ils weil in jener Zeit, wo er arbeitete, die Gelehrten im Allgemeinen nicht
ſolchen Unterſuchungen hinneigten, theils weil ſpäter, als Hauy den kry-
llographiſchen Studien mehr Beachtung erwirkte, die Leiſtungen des Letz-
ren die ſeines Vorgängers verdunkelten und das Studium ſeiner Werke
erflüſſig machten.

[1]) Jean Baptiſte Louis Romé de l'Isle war geboren zu Grai 1736. Seine erſte Ausbildung erhielt er zu Paris; hier ſchloß er ſich einer Expedition nach Oſtindien an, wo er bei der Einnahme von Pondichery durch die Engländer gefangen genommen wurde. Als Gefangener kam er nach einander nach Tranquebar, St. Thomas und China; auf dieſen Reiſen bildete ſich ſein Sinn für Naturforſchung aus. Nach Paris 1764 zurückgekehrt, ſtudirte er Mineralogie unter Sage, der ihm in jeder Beziehung Unterſtützung angedeihen ließ. Von Geldmitteln entblößt, fand de l'Isle Aufnahme bei einem reichen Liebhaber der Wiſſenſchaften, d'Ennery. Durch ſeine Arbeiten inzwiſchen bekannter geworden, bewarb er ſich 1780 um eine Stelle in der Akademie, die er indeß nicht erhielt. 1785 wurde ihm eine Penſion von 500 Livres zu Theil, aber bald darauf verlor er ſeinen Wohlthäter d'Ennery durch den Tod. Zu dieſem Unglücke geſellte ſich ſpäter noch Härteres; er verlor faſt ganz ſein Geſicht. Ludwig XVI., von ſeiner traurigen Lage unterrichtet, erhöhete ſeine Penſion. De l'Isle ſtarb 1790.

tivform zuſchreibt, in Verbindung mit ſeiner Lehre über die G
ten, nach welchen ſich die Größe der Schichten dieſer Molecüle änd
eine deutliche Vorſtellung über die Entſtehung der verſchieden
Formen. Die Beſtändigkeit der Winkel an der Geſtalt, die
mechaniſchen Zertheilung der verſchiedenſten Formen eines K
ließ ihn die Größe dieſer Winkel als einen der wichtigſten Ch
Minerals unterſcheiden, und ihm überhaupt die Kryſtallform
tigſte Princip bei der Beſtimmung der Mineralien erſcheinen.
Haur dieſe Eigenſchaft nicht als die einzig zu beachtende anſal
Gegentheil der Anſicht war, daß jede weſentliche Verſchiedenhei
ſtallgeſtalt eine weſentliche Verſchiedenheit in der Zuſammenſe
leiſtete er der mineralogiſchen Chemie ausgezeichnete Dienſte,
Beſtimmung der eigenthümlichen Mineralien und durch A
die Eigenthümlichkeit derſelben auch durch die chemiſche Analyſe

[1]) René Juſt Hauy war 1743 zu Saint-Juſt im Departement
ren, wo ſein Vater als armer Leinweber lebte. In einem
kam er ſpäter nach Paris, wo er ſich längere Zeit durch Sin
knabe ſelbſt erhalten mußte. Neben ſeinen geiſtlichen Studien
ſich ſchon früh mit Naturwiſſenſchaften, anfangs hauptſächlich
ſpäter erſt mit Mineralogie. Nach ſeinen Entdeckungen über
rung der Kryſtallformen auf Grundgeſtalten wurde er 1783 Mi
demie. Während der Revolution war er einige Zeit hindurch
er den den Prieſtern abgeforderten Eid nicht leiſten wollte.
leon wurde er vielfach ausgezeichnet und 1802 zum Profeſſor
als an dem Muſée d'histoire naturelle ernannt. Unter der R

Wir haben im Anfange dieſes Abſchnitts geſehen, wie unzulänglich die erſten Verſuche waren, eine Unterſcheidung der Mineralien auf ihre chemiſche Verſchiedenheit zu baſiren. Mit beſſerem Erfolge bemühete ſich Cronſtedt 1758, eine ſolche Claſſification durchzuführen. Er theilte die Mineralien in vier große Klaſſen: Erdarten, Salze, Harze und Metalle; die Erdarten, zu welchen er auch die Steine rechnete, welche früher als eine eigene Klaſſe unterſchieden worden waren, theilte er weiter ein je nach der verſchiedenen Erdart, die ſich in ihnen findet, in kalkhaltige, thonhaltige, kieſelerdehaltige u. ſ. w. Mineralien. Für dieſe Geſchlechter von Erdarten bildete er die Unterabtheilungen, je nach der Säure oder dem anderen Beſtandtheile überhaupt, der darin mit einer Erde verbunden iſt. Allein die Kenntniß der chemiſchen Zuſammenſetzung war damals noch zu unvollkommen, als daß ein ſolches Syſtem ſich mit Schärfe hätte durchführen laſſen. Auch dienten die chemiſchen Eigenſchaften damals noch nie zur Beſtimmung eines Minerals, ſondern nur dazu, bereits bekannten Mineralien ihre Stelle in dem Syſteme anweiſen zu laſſen. Cronſtedt's Syſtem der Mineralien.

Bald nach Cronſtedt bemühete man ſich um genauere Unterſuchung der chemiſchen Zuſammenſetzung der Mineralien, und hauptſächlich war es Bergman, deſſen Verdienſte um die analytiſche Chemie wir bereits beſprochen haben, der hierfür thätig war.

Der einzige, der vor ihm, gleichzeitig ſich mit Chemie und Mineralogie beſchäftigend, für die Kenntniß der chemiſchen Zuſammenſetzung Hinlängliches gethan hatte, um hier Erwähnung zu verdienen, war der franzöſiſche Chemiker Sage[1]), welcher von 1769 an eine Menge Mineralien unterſuchte, aber immer nur in Hinſicht auf die qualitative Zuſammenſetzung und auch dieſe nur mit großer Unvollkommenheit. In ſolcher Art waren auch die vielen Analyſen Anderer geführt, die in dieſe Zeit fallen, und deren Beſprechung hier füglich übergangen werden kann. Erſt Bergman begründete den chemiſchen Theil der Mineralogie auf eine Weiſe, die geeignet war, die Vortheile einer ſolchen Unterſuchungsart in klares Licht zu ſetzen. Vorzüglich für die Analyſe der Mineralien war er thätig durch ſeine Abhandlungen »de docimasia minerarum humida« (1780), Entwicklung der chemiſchen Mineralogie.

[1]) Georg Balthaſar Sage war geboren 1740. Viele Analyſen von ihm finden ſich in den Memoiren der Pariſer Akademie, deren Mitglied er vor der franzöſiſchen Revolution war; außerdem in ſeinem Examen chymique de différentes substances minérales (1769). Er ſtarb 1824.

Anwendung der Chemie in der Mineralogie.

»de terra gemmarum« (1780) und ähnliche Monographien, und tubo ferruminatorio ejusdemque usu in explorandis corporibus sertim mineralibus« (1779). Zugleich vervollkommnete er die quan Analyſe, wandte ſie auf die Mineralien an, zeigte an einzelnen Unter gen, z. B. in einer ausgedehnteren über die vulcaniſchen Producte (1 von welchem Nutzen die Chemie der Mineralogie als Hülfswiſſenſch kann, und verſuchte in ſeiner Sciagraphia regni mineralis sec principia proxima digesti (1782) eine Claſſification der Mineral rein chemiſchen Principien durchzuführen.

Bergman's Ansichten in der Mineralogie.

Bergman verwirft hier die Claſſification der Mineralien n ren äußeren Eigenſchaften. Generalis contemplatio minime fida po criteria, ab externa facie desumta. Die Härte und Farbe ſe ſchwankend bei denſelben Körpern, die Kryſtallgeſtalt zu wechſelnd zur Beſtimmung der Varietäten könne man ſolche Eigenſchaften haltspunkt brauchen, nicht zur Errichtung eines Syſtems. F. comp et interna indole classes, genera et species determinentur, va autem ab externa facie. Seine Eintheilung iſt für die Klaſſen d cenna's; es giebt nach ihm vier Klaſſen von Mineralien, Sales, (Erdarten und Steine), Bitumina (brennbare Mineralien), Met Als Genera der Salze führt er an sales neutrales (alkaliſche Mitt sales terrestres, sales metallicos. — Die Genera der Erden d Verbindungen der Schwererde, des Kalks, der Magneſia, der Thon Kieſelerde; die Species werden für die erſteren gebildet durch Verbind den verſchiedenen Säuren, für die Kieſelerde durch Verbindung mit deren Erden. — Unter die Bitumina werden gerechnet: der E das Bergöl, der Diamant. — Dann folgen die einzelnen Metalle.

Bergman war der einzige mineralogiſche Chemiker, deſſen wirklich über die Conſtitution der Mineralien ſchon vor Hauy's verbreiteten. Diejenigen Scheidekünſtler, welche in ſeinem Geiſ gingen, und die chemiſchen Verhältniſſe der Mineralien noch um und genauer erkennen lehrten, Klaproth und Vauquelin, ware chemiſchen Unterſuchungen zu derſelben Zeit thätig, wo Hauy die graphiſchen Verhältniſſe zu erforſchen ſuchte; des Letzteren Entdeckunge ſogar zum Theil von Hauy ſelbſt herbeigeführt. Klaproth, der Zeitraume von 1780 bis 1815 mehrere hundert verſchiedene M mit einer Genauigkeit, welche die neuere Wiſſenſchaft nur in verhä

wenigen Fällen zu vervollkommnen gewußt hat, unterſuchte, ſtand in
ſer Beziehung, und was die Auswahl wichtiger Subſtanzen angeht,
bſtſtändiger da als Vauquelin, der in Hauy eine Stütze für die
ahl der für die Wiſſenſchaft intereſſanten und Vortheil verſprechenden
ineralien hatte.

Hauy's Sy
der Mineral

Hauy ſelbſt beförderte die chemiſche Unterſuchung der Mineralkörper,
il er ſeine auf kryſtallographiſche Betrachtungen gegründeten Diſtinctionen
a der chemiſchen Unterſuchung beſtätigt ſehen wollte, ſeinem Princip ge-
iß, daß bei kryſtalliſirten Körpern jede Verſchiedenheit der Grundform
e Verſchiedenheit in der Zuſammenſetzung anzeigt. Wirklich trennte auf
ſe Art Hauy mit Glück Mineralien als weſentlich verſchiedene, die man
her für identiſche gehalten hatte, und ſagte ſo das Reſultat voraus, was
hher die chemiſche Zerlegung ergab, nämlich Verſchiedenheit der Zuſam-
nſetzung. So unterſchied z. B. Hauy von dem Schwerſpath ein ihm
nliches Mineral, was auch in chemiſcher Beziehung dem Anſcheine nach
mit identiſch zu ſein ſchien, aus dem Grunde, weil er conſtant die Win-
der Grundgeſtalt um einige Grade verſchieden fand, und Vauquelin
gte, daß die abweichenden Kryſtalle nicht Baryt, ſondern Strontianerde
halten. So trennte er den Dioptas von dem Smaragd, den Epidot von
n Strahlſtein, das Würfelerz vom arſenikſauren Kupfer, den Nephelin vom
hörl und Feldſpath, ſo vereinigte er im Gegentheil den Hiacinth und Zirkon,
Beryll und Smaragd, und die chemiſche Analyſe ergab ſpäter für die
ern verſchiedene, für die letztern gleiche Zuſammenſetzung.

Die vorhergehende Auseinanderſetzung der Anſichten Hauy's läßt
its die ſcharfſinnige Begründung des Claſſificationsſyſtems dieſes Minera-
n einſehen. Als unterſcheidenden Charakter ſtellte Hauy die Kryſtall-
n voran; ihre Anzeigen fand er in der chemiſchen Unterſuchung beſtä-
; die chemiſche Zuſammenſetzung läßt ſich leicht unter allgemeinere und
matiſche Ueberſicht bringen, und deßhalb wählte Hauy zur Claſſification
Mineralien eine Ordnung, welche auf die chemiſche Zuſammenſetzung
rt iſt, wie denn auch in ſeiner Nomenclatur die Mineralien von ein-
erer Zuſammenſetzung nur durch Angabe ihrer Beſtandtheile, nur als
niſche Verbindungen bezeichnet ſind. Wenn aber auch bei Hauy die Zu-
mmenſetzung im Allgemeinen als Argument der Claſſification genommen ſind,
wird doch den äußeren Eigenſchaften, namentlich was die Reihenfolge der
terabtheilungen in dem Syſteme angeht, ein gebührender Einfluß gewahrt.

systeme auch hier noch passend seinen Platz findet. Hauy'
Principien waren im Zusammenhange mit der Entwicklur
graphie, an der er so großen Antheil genommen, und de
Chemie zu erörtern. Werner's Unterscheidung der Min
schon 1774 aussprach, war gleichfalls auf diese beiden G
aber er hob keine mit der Bestimmtheit hervor, wie die
hatte; beide waren aber wesentliche Bedingungen des U
chens, welches Werner als das hauptsächlichste ansah,
Aussehens, des Habitus der Mineralien. Dahin gehört
neben der Krystallgestalt die Farbe, der Glanz, dann di
specifische Gewicht. Werner's allgemeine Eintheilung der Fo
Klassen, erdige, salzige, brennbare und metallische, entspricht
Anordnung, ohne daß er sich jedoch, was die Einschaltung der ein
in das System betrifft, ganz einem bestimmten chemischen Pr

Werner's System war in den letzten Jahrzehnte
hunderts und im Anfange des jetzigen in Deutschland das
auch in den anderen Ländern von vielen Mineralogen aner
den in ihm bei vorzüglicher Berücksichtigung der äußeren

---

[1]) Abraham Gottlob Werner war geboren 1750 zu We
lausitz, wo sein Vater Bergbeamter war. Er bezog 1769
zu Freiberg und 1771 die Universität zu Leipzig. An de
1775 Professor der Mineralogie, in welcher Stellung er b
1817 verblieb. Werner unterschied zuerst die Oryktogn
[illegible]

ch, wenn auch untergeordnete, des chemiſchen Charakters; es iſt hiermit erner's Syſtem eben ſowohl ein gemiſchtes zu nennen, als alle frü-en (mit Ausnahme des Linné'ſchen) und das von Hauy, in welchem r, neben chemiſcher Grundlage, doch eine ſtrenge Berückſichtigung der äu-en Eigenſchaften, und ganz vorzüglich der Kryſtallform, ſehen. Bald je-ch wurde verſucht, entweder das eine oder das andere dieſer Principien ein zum Leitfaden der Claſſification zu gebrauchen, und nach dieſer vor-gigen Beſprechung der gemiſchten Syſteme können wir zu der Entwick-g der rein chemiſchen übergehen, welche durch die erſteren vorbereitet waren, Berückſichtigung der entgegengeſetzten Syſteme, weil ſie für das Schick-der rein chemiſchen viele Wichtigkeit hatten.

Aufſtellung chemiſcher Sy-ſteme. Berzelius erſtes Miner-ſyſtem.

Den erſten Verſuch, ein Syſtem der Mineralogie ganz nach chemiſchen ncipien zu errichten, die Mineralien hinſichtlich der Claſſification nur chemiſche Verbindungen zu betrachten, machte Berzelius 1814. Es r hierin vorgearbeitet durch die zahlreichen Mineralanalyſen, welche nach aproth und Vauquelin von vielen anderen Chemikern ausgeführt rden waren, vor allen durch Berzelius' eigene und vorzüglich genaue Zerle-gen. Hierzu kam die Entdeckung der Zuſammenſetzung der Alkalien und Erden, ſer wichtigen Beſtandtheile der Mineralien, die Entdeckung der Lehre von den ſtimmten Proportionen, die Erkenntniß des Elektrochemismus. Berzelius te mit ſeiner Anſicht, daß alle Zuſammenſetzung auf entgegengeſetzten ktriſchen Eigenſchaften der Körper beruhe, daß ſie poſitiv und ne-tiv elektriſche Beſtandtheile enthalten, die Entdeckung zuſammen, daß die eſelerde ſich gegen die anderen Erden und Alkalien als Säure verhält; er es nach, daß man die kieſelhaltigen Mineralien als Salze, alle als wahre emiſche Verbindungen betrachten kann, bei denen die eigentliche Bedingung erfür, Zuſammenſetzung in ſtöchiometriſchen Verhältniſſen, ſtattfindet. Berzelius ſah hiernach die Mineralien nur als chemiſche Verbindungen n, deren Zuſammenſtellung nach chemiſchen Principien durchzuführen ſei, hne daß dabei die äußeren Charaktere auf irgend eine Weiſe die Claſſifi-tion bedingen dürfen. Als Hülfsmittel hierzu diente die elektrochemiſche eihe, worin jedem Elemente ſeine Stelle durch ſeine Eigenſchaften, nicht rch die Willkür des Claſſificators, angewieſen ſein ſoll. In dem von erzelius 1814 vorgeſchlagenen Mineralſyſteme waren demnach die ineralien nur nach ihren chemiſchen Eigenſchaften und zwar nach ihren

tien die Zuſammenſtellung von Körpern, die ihrem ganzen
nach ſehr verwandt zu ſein und deßhalb zuſammenzugehören
aber in dem neuen Syſteme wegen ihres Gehalts an verſchied
ſtiven Beſtandtheilen nicht zuſammengeſtellt werden konnten.
legen wünſchten den äußeren Kennzeichen mehr Beachtun
ſehen, als dies hier möglich war, wo nur die Zuſammenſetzu
nichts, in's Auge gefaßt wurde. Sie fanden in Werner's
in Haup's Syſteme der Forderung der Chemiker, ganz hetero
geſetzte Körper nicht als als mineralogiſch zuſammengehörend
Genüge gethan, und zwar ohne daß dabei die Beachtung der
ſchaften weniger berückſichtigt worden wäre. In Deutſchland wu
zelius'ſche Syſtem, gleich nach ſeiner Veröffentlichung 1814
mann für unzuläſſig aus dem mineralogiſchen Geſichtspunk
hier ſowohl als auch in den anderen Ländern übte doch Berz
Einfluß aus, auch auf die gemiſchten Syſteme, und Haup
Vertreter des Werner'ſchen Syſtems, modificirten danach
ihrer Claſſification, ohne jedoch die ganz chemiſche Grundlage
lius' Anordnung als naturgemäß anzuerkennen.

Einfluß der Entdeckung des Iſomorphismus.

Inzwiſchen wurde von Mitſcherlich 1819 die E
Iſomorphismus gemacht, welche eben ſowohl für Haup's E
die Claſſification von Berzelius von großer Wichtigkeit wur
eins der hauptſächlichſten Principien des erſteren widerlegte,
liche Umgeſtaltung des letzteren nöthig machte. Ich werde

Einfluß der Entdeckung des Iſomorphismus

trigte. Hiernach glaubte Hauy es als durchaus bewieſen anſehen zu
en, daß gleiche Kryſtallform (die nicht dem regulären Syſtem angehört)
bei gleicher Zuſammenſetzung ſtatthaben könne; daß ungleiche Zuſammen-
ung aber ſtets durch Verſchiedenheit in der Kryſtallgeſtalt angedeutet ſein müſſe.

Es lagen inzwiſchen ſchon frühere Beobachtungen an Mineralien vor,
für dieſelben Species, bei unveränderter Kryſtallgeſtalt, ſehr verſchiedene
ammenſetzung gefunden worden war. So z. B. war für das Rothgültigerz
gl. da) von einigen Beobachtern Arſenik als weſentlicher Beſtandtheil
nden, von anderen Antimon; für den Granat war um 1790 von
proth und Vauquelin die Zuſammenſetzung ſehr verſchieden an-
ben worden, der Eine fand darin viel Eiſenoxyd und wenig Thonerde,
Andere umgekehrt. Ebenſo hatte die Analyſe für mehrere Mineralien
der Form des Kalkſpaths, und welche Hauy dieſem anreihete, ſehr ver-
ene Zuſammenſetzungen ergeben: Eiſen, Mangan und Bittererde wa-
in ſehr wechſelnden Mengen darin gefunden worden. Hier ſchien für
e Kryſtallform ungleiche Zuſammenſetzung nachgewieſen zu ſein; Ber-
llet betrachtete 1801 dieſe Fälle als Beweiſe dafür, daß die chemiſchen
indungen in unbeſtimmten, allmälig ſich ändernden Proportionen
finden; Prouſt betrachtete ſie als keine eigenthümliche Verbindungen,
ern als Miſchungen mehrerer. Der Arragonit und der Kalkſpath ſchie-
gleichfalls, aber in anderer Art, ein Beweis dagegen zu ſein, daß gleiche
tallform und gleiche Zuſammenſetzung ſich wechſelſeitig bedingen, ebenſo
Rutil und der Anatas (doch finden die Unterſuchungen hierüber beſſer
Platz bei der Geſchichte des Dimorphismus); denn für dieſe Sub-
en war bei verſchiedener Kryſtallform vollkommen gleiche Zuſammen-
ng gefunden worden. Hauy betrachtete dieſe Fälle, welche mit ſeinem
cip im Widerſpruch zu ſtehen ſchienen, als auf der Unvollkommenheit
hemiſchen Analyſe beruhend, und hoffte, daß bei weiterem Vorſchreiten
ben ſich dieſe Widerſprüche löſen würden; ſpäter ſuchte er mehrere durch die
hme einer großen Kryſtalliſationskraft für einzelne Subſtanzen (vergl. unten
ſomorphismus) zu erklären. Aber die rechte Erklärung der Fälle der erſten Art
e erſt von Mitſcherlich durch die Entdeckung des Iſomorphismus gegeben.

Eine Betrachtungsweiſe, welche weiter ausgeführt auf die Entdeckung
Iſomorphismus hätte hinführen können, äußerte Fuchs[1]) bereits 1815.

---

[1]) Johann Nepomuk Fuchs iſt 1777 zu Mattenzell bei Bremberg in Baiern

Einfluß der Entdeckung des Isomorphismus.

Ob ſie gleich mit der Entdeckung des Iſomorphismus, die ſpäter erſt genauer zu erzählen iſt, in Verbindung ſteht, ſchalte ich ſie doch hier ein, weil ſie zunächſt in die mineralogiſche Chemie gehört. Bei Gelegenheit der Analyſe eines von ihm Gehlenit genannten Minerals, als deſſen Beſtandtheile er Kieſelerde, Thonerde, Kalk, Eiſenoxyd und Waſſer beſtimmte, ſagt Fuchs, daß ſich aus ſeiner Analyſe gut eine chemiſche Formel ableiten laſſe, wenn man das Eiſenoxyd und den Kalk zuſammenfaſſe, ihren gemeinſchaftlichen Sauerſtoffgehalt mit dem der übrigen Beſtandtheile vergleiche. Er ſagt hier: »Ich halte das Eiſenoxyd nicht für einen weſentlichen Beſtandtheil dieſer Gattung, ſondern bloß für einen vicariirenden Beſtandtheil, wenn ich mich dieſes Ausdrucks bedienen darf, für einen Stellvertreter mit faſt eben ſo viel Kalk, welcher bei der Abweſenheit des Eiſenoxyds zur Ergänzung noch vorhanden ſein müßte, um mit den anderen Beſtandtheilen in das gehörige Verhältniß zu treten, und ich glaube, daß ſich in der Folge Varietäten finden werden, die viel weniger oder gar kein Eiſenoxyd, dagegen aber größere Quantitäten von Kalk enthalten werden. — — Aus dieſen Geſichtspunkte wird man die Reſultate mehrerer Analyſen von Mineralkörpern betrachten müſſen, wenn man ſie einerſeits mit der chemiſchen Proportionslehre in Uebereinſtimmung bringen, andererſeits verhindern will, daß die Gattungen nicht unnöthiger Weiſe zu ſehr zerſplittert werden, was, wenn man immer in kleinen Miſchungsverſchiedenheiten ſchon einen hinreichenden Grund zur Trennung finden wollte, am Ende ſo weit gehen würde, daß man bei manchen nicht mehr im Stande wäre, einen beſtimmten Gattungscharakter zu faſſen.« Fuchs machte ſodann noch darauf aufmerkſam, daß Ammoniak ſo gut wie Kali in die Verbindung des Alauns eingehen kann, und ſagte: »das Ammonium kann hier die Stelle des Kalis ganz oder zum Theil vertreten, und umgekehrt.«

Es iſt nicht zu leugnen, daß Fuchs' Anſicht im Allgemeinen die Lehre von den ſtellvertretenden Beſtandtheilen recht klar andeutet, aber die

---

geboren. Er ſtudirte anfangs Medicin, ſpäter ausſchließlich Chemie und Mineralogie in Wien, Freiberg, Berlin und Paris. 1805 habilitirte er ſich als Privatdocent für dieſe Wiſſenſchaften an der Univerſität zu Landshut, wo er 1807 zum ordentlichen Profeſſor ernannt wurde. 1823 trat er nach München in die Akademie der Wiſſenſchaften ein; ſeine frühere Profeſſur übernahm er wieder, als 1826 die Landshuter Univerſität nach München verlegt wurde; 1835 wurde er zum Oberberg- und Salinenrath ernannt.

re vom Iſomorphismus wurde dadurch nicht in's Leben gerufen. Einfluß der Entdeckung d Iſomorphism
Beſtandtheile als iſomorph zu erkennen, gehört weſentlich die Er-
nung ihrer gleichartigen atomiſtiſchen Zuſammenſetzung, und Fuchs
m gerade an, ungleich conſtituirte Oxyde, wie Kalk und Eiſenoxyd,
nten ſich vertreten. Und überdies war der Nachweis an Einem Bei-
le nicht genügend, für einen ſo wichtigen Gegenſtand volle Beweiskraft
haben. Die Lehre von den vicariirenden Beſtandtheilen ging deßhalb
h nicht in die Wiſſenſchaft über; 1824 ſuchte Fuchs in einer Vorleſung
er den gegenſeitigen Einfluß der Chemie und Mineralogie« nochmals die
merkſamkeit auf dieſe Lehre zu richten, aber zu dieſer Zeit hatte bereits Mit-
erlich ſeine weit umfaſſendere Entdeckung des Iſomorphismus publicirt.

Mitſcherlich zeigte 1820, daß viele Körper von analoger Atomcon-
ation gleiche oder ähnliche Kryſtallform haben, daß ſolche Körper, iſo-
rphe, ſich in Verbindungen ganz oder theilweiſe vertreten und ſich in un-
mmten Proportionen mit einander verbinden können, ohne daß Aende-
g der Kryſtallgeſtalt eintritt. Es war ſomit das Princip, welches Hauy
das hauptſächlichſte zur Unterſcheidung der Mineralien geltend zu machen
cht hatte, geſtürzt, und die Folgen davon zeigten ſich ſogleich für die
neralogie. In dieſer Wiſſenſchaft wurden ſogleich nach der Entdeckung
Iſomorphismus zahlreiche Belege für die Exiſtenz deſſelben gefunden,
m für mehrere Mineralſpecies die Möglichkeit einer ſehr wechſelnden
ſammenſetzung nachgewieſen wurde, ohne daß damit der Charakter der
ecies ſich weſentlich ändert; die wechſelnde Zuſammenſetzung beruhete
nlich auf verſchiedenem Gehalt an iſomorphen Beſtandtheilen. In Ber-
ius' Laboratorium namentlich wurden in Bezug hierauf Unterſuchungen
geſtellt, welche die Wichtigkeit der Lehre von dem Iſomorphismus für die
neralogiſche Chemie außer allen Zweifel ſetzten. Gleich 1820 unterſuchten
Nordenſkiöld, Graf Trolle-Wachtmeiſter und hauptſächlich
Roſe verſchiedene Arten von Pyroxen und fanden, daß ſich hierin Kalk,
ttererde, Eiſenoxydul und Manganoxydul, die Mitſcherlich ſchon als
norphe Körper erkannt hatte, in den wechſelndſten Verhältniſſen vertre-
können. Daſſelbe fand Bonsdorff für die Mineralien, welche von
auy als Amphibol zuſammengefaßt worden waren, und bald darauf
822) zeigte Bredberg für einzelne Granaten und 1823 Graf Trolle-
achtmeiſter für eine noch größere Anzahl, daß darin ſich Kalk gegen
ttererde oder Eiſenoxydul oder Manganoxydul und Eiſenoxyd gegen Thon-

Einfluß der Entdeckung des Isomorphismus.

erde in allen möglichen Verhältniſſen austauſchen kann, ohne daß der ſpecifiſche Charakter des Minerals durch dieſen Austauſch iſomorpher Beſtandtheile an ſeiner Eigenthümlichkeit verliert; und ſo wurden bald noch viele einzelne Fälle bekannt, welche die Richtigkeit des Iſomorphismus außer allen Zweifel ſetzten.

Hauy und ſeine Anhänger ſuchten anfangs das Gegründetſein der Lehre vom Iſomorphismus ganz oder theilweiſe in Zweifel zu ziehen. Gleich im Jahre 1820 beſtritt Hauy die Richtigkeit mehrerer einzelnen Beobachtungen von Mitſcherlich, und ſuchte dadurch die Anſicht des Letztern zu widerlegen; nach Beſeitigung dieſer Einwürfe nahm er ſeine Zuflucht zu der Möglichkeit, daß die an künſtlich dargeſtellten Kryſtallen erlangten Reſultate nicht anwendbar ſeien auf die Betrachtung der von der Natur hervorgebrachten Mineralien. Beudant beſtritt gleichfalls 1820 die Richtigkeit einzelner Beobachtungen Mitſcherlich's, beſtätigte indeß doch die meiſten derſelben; ſein Zeugniß war deßhalb nicht ohne Wichtigkeit, weil er zugleich erklärte, daß die an künſtlichen Verbindungen gewonnenen Reſultate auch auf die natürlich vorkommenden angewandt werden dürften und mußten, weil man gerade an den erſteren, die ſich nach Willkür darſtellen laſſen, die Beobachtungen vervielfältigen kann. Beudant erkannte an, daß die Kryſtallform allein als Kennzeichen der Identität oder Verſchiedenheit nicht mehr ausreicht, ſondern daß die chemiſche Zuſammenſetzung die Beſtimmung vervollſtändigen müſſe.

Die Entdeckung des Iſomorphismus war von großem Einfluſſe auf das rein chemiſche Syſtem, wie es Berzelius für das Mineralreich aufgeſtellt hatte. Der Iſomorphismus ſo vieler Baſen, die ſich ganz oder theilweiſe vertreten können, ohne daß der Charakter des Minerals dadurch geändert wird, machte die von ihm 1814 vorgeſchlagene Claſſification unzuläſſig, da in ihr die Mineralien nach ihren elektropoſitiven Beſtandtheilen, nach den Baſen, geordnet waren. Berzelius änderte daher 1824 ſein chemiſches Mineralſyſtem dahin ab, daß er nunmehr die Mineralien nach ihrem elektronegativen Elemente ordnete, weil für das letztere Subſtitution durch iſomorphe Subſtanzen ſich ſeltener zeigt. Dieſes Syſtem hatte vor dem frühern auch außerdem den Vorzug, daß ſich nach ihm die Mineralien auch mehr in Gruppen zertheilten, bei denen auch die äußeren Kennzeichen Aehnlichkeit zeigen, aber dennoch trugen noch viele Mineralogen Bedenken es anzunehmen, weil es ihnen unmöglich ſchien, ſich bei einer ſelbſtſtändig mineralogiſchen

Berzelius' ines Mineral- ſyſtem.

rachtung der Foſſilien von der Beachtung der äußeren Eigenſchaften im
neip ganz loszuſagen.

Die äußeren Eigenſchaften hatten auch inzwiſchen weit mehr Bedeu- Aufſtellung des rein naturhiſtoriſchen Syſtems
g erlangt, ſie waren namentlich mit viel mehr Schärfe beſtimmt, als
früher der Fall war, wo ihre Kenntniß ſich oft auf eine oberflächliche An-
uung, manchmal auf inſtinktmäßige Erkennung des allgemeinen Habitus,
hränkte. Die Kryſtallographie namentlich hatte durch Weiß [1]) und Mohs [2])

---

[1]) Chriſtian Samuel Weiß, geboren 1780, bildete ſich beſonders in Freiberg unter Werner für Mineralogie aus. Er habilitirte ſich in Leipzig 1803; bekannt wurde er bald durch die Theilnahme an der Ueberſetzung von Hauy's Mineralogie, welche Karſten (von 1804 an) herausgab, und ſeine Zuſätze zu dieſem Werk. 1809 publicirte er ſeine Dissertatio de indagando formarum crystallinarum charactere geometrico principali. Später wurde er Profeſſor der Mineralogie an der Berliner Univerſität; in den Denkſchriften der dortigen Akademie finden ſich ſeine ſeitdem erſchienenen Abhandlungen.

[2]) Friedrich Mohs war 1773 zu Gernrode am Harz, in Anhalt-Bernburg, geboren. Zum Handelsſtande beſtimmt, entſagte er dieſem aus Liebe zu den Wiſſenſchaften; er ſtudirte von 1796 an zu Göttingen Mathematik und Naturwiſſenſchaften und ſpäter unter Werner in Freiberg Mineralogie; hier bildete er ſich auch im praktiſchen Bergweſen aus. 1801 erhielt er eine Anſtellung als Steiger zu Neudorf in ſeinem Vaterlande, kehrte indeß ſchon 1802 wieder nach Freiberg zurück. In dieſem Jahre noch erhielt er eine Einladung von dem Banquier van der Null in Wien, einen beſchreibenden Katalog des Mineraliencabinets des letztern zu entwerfen; es wurde dieſer 1804 im Druck bekannt gemacht. Um ſeine, damals ſchwankende, Geſundheit wieder herzuſtellen, machte er eine größere Reiſe durch die mineralogiſch merkwürdigen Länder Deutſchlands, und beſuchte dann, 1804, die Bergakademie zu Schemnitz. Später hielt er ſich einige Zeit in Kärnthen auf, und bereiſte Ungarn und Siebenbürgen, Böhmen und Steiermark, bis er 1812 als Profeſſor der Mineralogie am Johanneum zu Grätz angeſtellt wurde. — 1818 wurde er an Werner's Stelle nach Freiberg berufen, wo er bis 1826 blieb. In dieſem Jahre erhielt er die Profeſſur der Mineralogie an der Wiener Univerſität; 1835 trat er als Bergrath der Leitung des öſterreichiſchen Bergbaues zu. Er ſtarb 1839, auf einer wiſſenſchaftlichen Reiſe begriffen, zu Agordo im Venetianiſchen. Von ſeinen Schriften heben wir hervor: »Verſuch einer Elementarmethode zur naturhiſtoriſchen Beſtimmung und Erkennung der Foſſilien« (1812); »die Charaktere der Klaſſen, Ordnungen, Geſchlechter und Arten, oder die Charakteriſtik des naturhiſtoriſchen Mineralſyſtems« (1820, 2. Auflage 1821); »Grundriß der Mineralogie« (1822 und 24); »Anfangsgründe der Naturgeſchichte des Mineralreichs« (1832, 2. Auflage 1836). Nach ſeinem Tode erſt (1842) wurden »leichtfaßliche Begriffe der Mineralogie und Geognoſie« herausgegeben.

Aufſtellung des rein naturhiſtoriſchen Syſtems.

wichtige Erweiterungen erfahren; durch Erſteren war die Betrachtung der Axen der Kryſtalle zuerſt in ihrer ganzen Wichtigkeit erkannt und nachgewieſen worden, und die Aufſtellung von beſtimmten Kryſtallſyſtemen ward dadurch möglich, zu welcher auch Mohs, von der Betrachtung der einfachen Formen ausgehend, gelangt war. Vereinfacht wurde das Studium der Kryſtallographie durch die Entdeckung, daß nur Geſtalten deſſelben Syſtems mit einander in Combination treten können, und durch den Nachweis, daß combinationsfähige Geſtalten beſtimmte und einfachen Geſetzen folgende Kryſtallreihen bilden; die Bezeichnung der verſchiedenen Kryſtallformen wurde erleichtert, die Größenverhältniſſe derſelben nach Wollaſton's Entdeckung des Reflexionsgoniometers genauer ermittelt. Auch die anderen äußeren Eigenſchaften der Mineralien wurden ſorgfältiger beſtimmt, und auf ihre genaue Kenntniß gründete Mohs, der ſie alle mit ſeltener Ausdauer ſtudirte, ſein rein naturhiſtoriſches Mineralſyſtem. Mohs betrachtete die chemiſchen Eigenſchaften eines Minerals, wie Berzelius die naturhiſtoriſchen (äußerlichen) anſah. Jeder fand in den von ihm hervorgehobenen Eigenſchaften das wahre und einzige Argument, die Mineralien wiſſenſchaftlich zu ordnen; jeder erkannte auch die anderen Eigenſchaften als bemerkenswerth an, und gab zu, daß ſie zu wiſſen für eine vollſtändige Kenntniß einer Subſtanz nöthig ſei. Jeder nützte der Mineralogie in hohem Grade; indem jeder ſich eines Hülfsmittels zur Claſſification beraubte, mußte jeder das andere um ſo vollſtändiger kennen zu lernen ſtreben. Indem Berzelius die Kenntniß der äußeren Eigenſchaften für unweſentlich zur Claſſification der Mineralien anſah, brachte er die Kenntniß ihrer chemiſchen Zuſammenſetzung auf einen hohen Grad der Vollkommenheit; indem Mohs auf die äußeren Kennzeichen (d. h. diejenigen, welche ſich, ohne das Mineral in ſeiner Eigenthümlichkeit zu verändern, beſtimmen laſſen) das alleinige Unterſcheidungs- und Syſtematiſirungsprincip gründete, mußte er dieſe ſchärfer beſtimmen, als dies früher je verſucht worden war. Mohs hat hierfür geleiſtet, was Einem Menſchen zu leiſten möglich iſt; er hat in der Aufſtellung ſeines nur auf die äußeren Eigenſchaften gegründeten Mineralſyſtems einen Beweis davon gegeben, in welcher Ausdehnung und mit welcher Genauigkeit er alle kryſtallographiſchen und phyſikaliſchen Eigenſchaften erforſcht hatte. Dies Verdienſt bleibt ihm für immer und muß mit Hochachtung anerkannt werden, mag man nun ſeine claſſificatoriſchen Anſichten theilen oder nicht. Und an den Chemikern iſt es, dies anzuerkennen, gerade wegen der Wichtigkeit der chemiſchen Zu-

Mohs' Syſtem der Mineralien.

ung für die Erkenntniß der Mineralien, ſofern es von der Zukunft Mohs' Syſtem der Mineralien.
erden kann, daß ein Zuſammenhang zwiſchen der chemiſchen Zu-
ung und allen, namentlich den äußeren Kennzeichen nachgewieſen
für die Kenntniß der letzteren Wenige ſo reiches und zuverläſſiges
uſammengeſchafft und geordnet haben, als Mohs. Und wenn
Zuſammenhang in ſeiner ganzen Ausdehnung vielleicht erſt ſpät
rd, ſo iſt doch jetzt gewiß ſchon die Ueberzeugung überall durchge-
daß die alleinige Kenntniß der Zuſammenſetzung für die
ie nicht genügt, ſo wenig, wie für irgend eine andere chemiſche
g. Was das Syſtem von Mohs ſelbſt angeht, ſo hat es das
ller einſeitigen Syſteme, deren Aufſtellung nothwendig iſt, um in
ichtungen Licht zu verbreiten, die aber dann Verſchmelzungen mit
leiden müſſen, weil ſie ſie ſelbſt vorbereitet haben. Gewiß iſt indeß,
s in der vollkommenſten Ueberzeugung von der Naturgemäßheit
chten der verbreiteten Annahme ſeines Syſtems mehr geſchadet als
t durch eine am Kleinſten feſthaltende Conſequenz, welche, allmä-
hrung verſchmähend, plötzliche Reform, die er für nöthig hielt, ſich
e ſetzte, eine Conſequenz, die ſich nicht nur in ſeiner Claſſification,
ch hauptſächlich in ſeiner Nomenclatur ausſprach. Die letztere, ver-
mit, daß Mohs von einem Mineralogen Vieles verlangte, was
iſſenſchaftlichen Studium der Mineralogie für nothwendig hielt,
ie Reſultate Anderen durch Zuhülfeziehung anderer Mittel leichter
ſchienen, — hat beſonders der Verbreitung ſeiner Anſichten ſich in
geſtellt. Die Wiſſenſchaft zog daraus den Vortheil, daß ein offe-
den Verſuchen blieb, in Einem Syſteme Beachtung der chemi-
mmenſetzung und zugleich der äußeren Eigenthümlichkeit der Mi-
ſammenzufaſſen.

e Syſteme, in welchen die chemiſche Zuſammenſetzung als Urſache Gemiſchte Syſteme.
n Eigenſchaften angeſehen wird, ſcheinen am beſten die bisher ent-
ſich oft ſo ſchroff einander gegenüberſtehenden, Anſichten zu vermit-
r nennen von ihnen hier nur einige. Beudant verſuchte ein ſol- Beudant's Syſtem.
4, indem er von der Betrachtung ausging, daß der negative
eil auf den Charakter einer Verbindung, namentlich auf ihren
habitus, einen ſtärkeren Einfluß ausübt, als der poſitive, und daß
uf eine Claſſification gründen läßt, welche die chemiſch analog zu-

ſammengeſetzten Körper auch zugleich als äußerlich analoge zuſammenſetzt. —

Gmelin's Syſtem

In demſelben Sinne ſuchte L. Gmelin [1]) 1825 eine Ausgleichung zu

---

[1]) Wenige Familien haben den Sinn für Naturforſchung, und namentlich für Chemie, in gleichem Grade erblich bewahrt und ſich in einer Reihe von Generationen darin ſo ausgezeichnet, wie die Gmelin'ſche. In Beziehung zur Chemie iſt zuerſt zu nennen Johann Georg Gmelin der ältere, geboren 1674, geſtorben als Arzthofer zu Tübingen 1728: ein tüchtiger Chemiker, der ſich unter Urban Hiärne in Stockholm ausgebildet hatte, aber nicht literariſches publicirte; nur ein Aufſatz über die Bereitung des einfachen Queckſilbers (Sperma mercurii), den er hinterlaſſen hatte, wurde von ſeinem gleichnamigen Sohne ſpäter veröffentlicht. Seine drei Söhne waren für die Chemie thätig. Johann Conrad Gmelin, geboren 1707, war Arzt und Arzthofer zu Tübingen: verſchiedene Aufſätze von ihm, die vorzüglich auf Verbeſſerungen in der Bereitung einzelner Arzneimittel gehen, enthält das Commercium litterarium ad rei medicae et scientiae naturalis incrementum institutum, eine in der erſten Hälfte des vorigen Jahrhunderts erſchienene Zeitſchrift. Johann Georg Gmelin der jüngere, geboren 1709, nahm 1727 eine Anſtellung in Petersburg an und machte ſich vorzüglich berühmt durch ſeine Reiſen in Sibirien (1738 bis 1745); chemiſche Bemerkungen legte er nieder in der Beſchreibung dieſer Reiſe, mehreren Aufſätzen in den Schriften der Petersburger Akademie und der Geſellſchaft deutſcher Naturforſcher und ſelbſt in Diſſertationen. Er ſtarb als Profeſſor der Chemie und Botanik zu Tübingen 1755. Der dritte Bruder, Philipp Friedrich Gmelin, geboren 1722, folgte dem Vorhergehenden in ſeinen Profeſſuren zu Tübingen; er ſtarb 1768. — Ein Enkel von Johann Conrad Gmelin iſt Chriſtian Gottlieb Gmelin, geboren 1792, ein Schüler Berzelius', Profeſſor der Chemie und Pharmacie zu Tübingen. Von ſeinen chemiſchen Schriften nennen wir hier vorzüglich ſeine »Einleitung in die Chemie« (1833 bis 1837). — Ein Sohn von Philipp Friedrich Gmelin war Johann Friedrich Gmelin, geboren 1748, Profeſſor der Chemie in Göttingen, geſtorben daſelbſt 1804. Er hat ſich um die Chemie als Wiſſenſchaft und in jeder Anwendung derſelben höchſt verdient gemacht; viele ſeiner Arbeiten ſtehen in den Commentationen der Göttinger Societät; von ſeinen anderen Schriften erwähnen wir hier, mit Uebergehung der kleineren: »Einleitung in die Chemie« (1777), »Grundriß der allgemeinen Chemie« (1789), »Einleitung in die Pharmacie« (1781), »Grundriß der Pharmacie« (1792), »Grundſätze der techniſchen Chemie« (1786, 2. Auflage 1795), »Chemiſche Grundſätze der Gewerbskunde« (1794), »Chemiſche Grundſätze der Probir- und Schmelzkunſt« (1786). Seine »Geſchichte der Chemie« iſt ein Beweis ſeines Fleißes und ſeiner Gelehrſamkeit, dem die jetzige Literatur nichts Aehnliches an die Seite zu ſetzen hat, durch welche alle ſpäteren Darſtellungen dieſes Gegenſtandes ungemein erleichtert wurden. — Ein Sohn dieſes iſt Leopold Gmelin, geboren zu Göttingen 1788. Er ſtudirte zu Göttingen und Tübingen: an der erſteren Univerſität promovirte er als Doktor der Medicin 1809. Nach wiederholtem Aufenthalt in Tübingen, bis 1811, bereiſ'te er Oeſtreich und Italien. 1813 wurde er

...ekm, indem er gleichfalls in jeder Verbindung einen der näheren Be- Gmelin Syſt.
...dtheile als mehr formenden, den anderen als mehr geformten Stoff an...
..., indem der erſtere dem letzteren beſtimmte, phyſikaliſche ſowohl als
...ſche, Charaktere aufdrücke. Die nichtmetalliſchen Subſtanzen betrachtete
... Allgemeinen als formende, die metalliſchen als geformte Stoffe. Da
... die Reihenfolge der Elemente, was die Intenſität ihrer formenden
... betrifft, nach Gmelin ungefähr die elektriſche von dem elektronega-
...n Elemente nach dem elektropoſitivſten hin iſt (als die am meiſten for-
...e Subſtanz betrachtete er den Sauerſtoff), ſo ſchien hier mit Recht ein
...mmenfallen der chemiſchen Claſſification mit der nach den äußeren Merk-
...n und damit die Naturgemäßheit des Syſtems dargethan zu ſein.
... wurde dieſem Syſteme verdiente Anerkennung zu Theil, und in der
... Gmelin eingeſchlagenen Bahn ging Naumann[1]) weiter und ſuchte Naum. Syſt.
... noch mehr Erfolg ein Claſſificationsſyſtem durchzuführen, welches
... Mineralkörper gleichzeitig nach der Analogie ihrer chemiſchen Zuſam-
...ſetzung und nach der Uebereinſtimmung ihrer äußeren Eigenſchaf-
...ordne.

Wir wollen die Reſultate des Zuſammenwirkens der Chemie und der
...alogie, die Betrachtung des Einfluſſes, welchen beide Wiſſenſchaften
...einander ausübten, nicht weiter verfolgen. Ebenſo wenig iſt hier eine
...ſtändigere Aufzählung der Chemiker zu geben, welche ſich in dieſem Jahr-
...dert beſonders durch die Ausführung von Mineralanalyſen verdient

---

...ſiſtent bei Stromeyer in Göttingen; noch in demſelben Jahre habili-
...irte er ſich zu Heidelberg als Docent der Chemie; hier wurde er 1814 zum
...außerordentlichen Profeſſor ernannt. Den Winter 1814 auf 1815 brachte er
...zu Paris zu, wo er in Vauquelin's Laboratorium thätig war. Nach Klap-
...roth's Tod an deſſen Stelle berufen, ſchlug er ſie aus, und verblieb zu Heidelberg
...als ordentlicher Profeſſor der Medicin und Chemie. Sein »Verſuch eines neuen
...chemiſchen Mineralſyſtems« erſchien 1825; ſein »Handbuch der Chemie« zuerſt
...1817, jetzt in 4. Auflage ſeit 1843; ein »Lehrbuch der Chemie« 1844. Mit
...Liebemann gemeinſchaftlich veröffentlichte er 1820 »Verſuche über die
...Wege, auf welchem Subſtanzen aus dem Magen in den Darmkanal gelangen,«
...1826 u. 27: »die Verdauung nach Verſuchen«.

[1]) Carl Friedrich Naumann iſt geboren zu Dresden 1798; er ſtudirte zu
...Leipzig und zu Freiberg unter Mohs, deſſen Nachfolger er daſelbſt wurde.
...Von ſeinen Schriften nennen wir hier: »Verſuch einer Geſteinslehre« (1824),
...»Lehrbuch der Mineralogie« (1828), »Lehrbuch der reinen und angewandten
...Kryſtallographie« (1836), »Anfangsgründe der Kryſtallographie« (1841).

gemacht und ausgezeichnet haben. Aus dem Vorhergehenden läßt ſich nen, wie die Chemie und die Mineralogie in ihre heutige Stellung ander getreten ſind, inwiefern der Einfluß der Chemie zur Annäher ein vollkommenes Claſſificationsſyſtem in der Mineralogie beigetrag Haben gleich die bisherigen Verſuche noch nicht in jeder Beziehung dem entſprochen, ſo geben ſie doch wenigſtens gegründete Hoffnung, daß u Ziele einer genügenden Claſſification nahe ſtehen, und als dieſ ein Syſtem betrachtet werden, welches ungeändert ſowohl als e chemiſches wie auch als ein rein naturhiſtoriſches aufgefaßt werde welches beiderlei Geſichtspunkten vollkommen entſpricht. Ein ſolch ſtem kann dann aufgeſtellt werden, wenn für chemiſche Verbindun bedingende Zuſammenhang zwiſchen der chemiſchen Zuſammenſetz den phyſikaliſchen Eigenſchaften vollſtändiger erkannt iſt.

ntwicklung der pharmaceutiſchen Chemie.

Einleitung.

Von den älteſten Zeiten an ſtehen die Pharmacie und die Chemie in ſammenhang; in der Ausübung der erſteren wurden ſchon früh Kenntſür die letztere gewonnen, und immer folgereicher wurde mit der Zeit rknüpfung zwiſchen beiden. Den Fortſchritten der reinen Chemie verdie Pharmacie die weſentlichſte Grundlage ihres heutigen Wiſſens, umgekehrt findet die Chemie bei den Vertretern der Pharmacie vorzugsBeachtung und Pflege. Für die neueſte Zeit, wo ſich die pharmaceuChemie mit der rein wiſſenſchaftlichen Chemie ganz verſchmolzen hat, keine abgeſonderte Beſprechung der erſteren nöthig; wohl aber wollen die Entwicklung der Pharmacie für diejenigen Zeiten etwas genauer been, wo ihre Ausübung noch nicht den Beſitz chemiſcher Kenntniſſe in ſchloß; und wir haben anzugeben, unter welchen Umſtänden ſpäter das die Verbreitung und die Entwicklung unſerer Wiſſenſchaft ſo wichtige ultat hervorging, daß die Zahl der an derſelben Antheil Nehmenden durch Baſirung der Pharmacie auf die Chemie einen ſo mächtigen Zuwachs hr. Wir wollen hier betrachten, wie ſich die Pharmacie bei den Alten eine beſondere Beſchäftigung entwickelte, wie die Bereitung chemiſcher parate in ihr ſich einführte, und wie, ſeit dem Zeitalter der phlogiſtiſchen orie, die pharmaceutiſche Chemie mit der rein wiſſenſchaftlichen immer r in Eins zuſammentritt.

Entſtehung der Pharmacie.

Wenig ſichere Nachrichten ſind uns über den Urſprung un Entwicklung der pharmaceutiſchen Kenntniſſe zugekommen. Die der Arzneimittel lag zuerſt den Aerzten ſelbſt ob; bei den Grieche den Aegyptern ſcheint am früheſten eine arzneiliche Anwendung Präparate ſtattgefunden zu haben. Es beſchränkte ſich dieſe auf brauch zu äußerlichen Mitteln; frühe ſchon waren, nach dem Zeu ſpäteren Römer, bei den ägyptiſchen Aerzten Natron, Alaun, Grü Bleiweiß zur Anfertigung von Salben und Pflaſtern angewandt. Griechen ſcheint etwa im vierten Jahrhundert v. Chr. die Ver Arzneien, die Pharmacie, von der Beſtimmung der anzuwendenden der Medicin, getrennt worden zu ſein; chemiſche Präparate ware Zeit nicht oder nur ſehr wenig in dem Arzneiſchatze inbegriffen; di tung von Pflanzenſäften machte die vorzüglichſte Beſchäftigung d gen Pharmaceuten aus, die deßhalb auch ῥιζοτόμοι (Wurzela oder Wurzelſammler) hießen. Ein ſolcher Rhizotome wurde φαρμακοπώλης (Arzneiverkäufer) genannt; ſo nennt Epicur v. Chr.) den Ariſtoteles einen Pharmacopoles, weil dieſer ſi Jugend mit dem Aufſuchen und Verkaufen von Arzneipflanzen hatte.

Erſte Schriften über Arzneibereitung.

Bald auch wurden Schriften abgefaßt über die Zubereitun neimittel, von welchen indeß keine nähere Kenntniß zu uns gek Herophilos ſchrieb um 200 v. Chr. über dieſen Gegenſtand,

[illegible] 138 bis 133 v. Chr., beschäftigte sich viel mit Giften und Gegen-
[illegible], und gab zur Ausbildung dieses Zweiges der Wissenschaft vielfachen
[illegible]. Bald nach ihm wandte der pontische König Mithridates Eu-
[illegible] demselben Gegenstande besondere Aufmerksamkeit zu nach ihm ist
[illegible]meine Gegengift, der Mithridat, benannt, in dessen Zubereitung
[illegible]lich 54 verschiedene Substanzen eingingen; die Vorschrift dafür in
[illegible]eren Dispensatorien ist nicht die ursprüngliche, sondern rührt von
[illegible]ocrates, einem Leibarzte Nero's, her.

Anwendung chemischer Präparate zum Arzneigebrauch.

[illegible]ie genauesten Nachrichten über die pharmaceutisch-chemischen Kennt-
[illegible] Alten haben wir für die Zeit um die Mitte des ersten Jahrhun-
[illegible] Chr. Dioscorides' und Plinius' Werke, namentlich die
[illegible] des Ersteren, welche über den Arzneischatz ausschließlich handelt
[illegible] I. Theil, Seite 33), bieten dafür zahlreiche Anhaltspunkte. Innerlich
[illegible] von chemischen Verbindungen damals nur wenige angewandt, so
[illegible]lcanthum (wahrscheinlich ein gleichzeitig Kupfer und Eisen enthal-
[illegible]Vitriol) und der Eisenrost; hauptsächlich aber wurden vegetabilische
[illegible]gen zur Zubereitung der Arzneien genommen, so Zucker, das Rici-
[illegible] viele Pflanzensäfte u. a. Mehr chemische Präparate wurden zum
[illegible]chen Heilgebrauche verwandt: so das Zinkoxyd, die Bleiglätte, Arse-
[illegible]parate, deren reizende und haarvertilgende Wirkung bekannt war, na-
[illegible] Schwefelantimon, Schwefelquecksilber und einige andere Schwefel-
[illegible]ate, kohlensaures Alkali, das Salz, welches sie Alumen nannten, u. a.
Aus jenen Zeiten sind die ersten genaueren Vorschriften über Arznei-
[illegible]ng, welche die zu nehmenden Mengen der Bestandtheile berücksichtigen,
[illegible]s gekommen. So findet man bei Plinius die zur Verfertigung
[illegible]wöhnlichsten Pflasters anzuwendenden Gewichtsmengen Bleiglätte und
[illegible]s und die hinzuzufügende Menge Oel in Maßen angegeben; so bei dem-
[illegible] die Bereitung des Oxymels aus fünf Theilen Wasser, zehn Theilen
[illegible]g und einem Theile Salz, und zugleich, um wieviel solche Mischungen
[illegible]dampft werden sollen.

Entstehung der Apotheken.

Plinius machte den Aerzten seiner Zeit Vorwürfe, daß sie ihre Arz-
[illegible] nicht mehr selbst bereiteten, sondern sie von den Seplasiariis kauften.
[illegible] Seplasiae waren weniger Apotheken in dem heutigen Sinne des Worts,
[illegible] Anstalten, wo pharmaceutische Präparate gemacht wurden, die dann von
[illegible] selbst dispensirenden Aerzten bezogen wurden; die Seplasiarios beschul-
[illegible] man vielfacher Verfälschungen. Außerdem hießen die Arzneiverkäufer

jener Zeit nach Pharmacopolae, auch Medicamentarii, ein Name, d
eine ältere Nebenbedeutung haben, so daß im Codex Theodosian
Ende des 4. Jahrhunderts) darunter geradezu ein Giftmischer ve
wird, ähnlich wie damals Mathematicus schlechthin einen Zauberer be
Auch die Farbenhändler (Pigmentarii) trieben damals Handel m
neien.

Die Verfertigung vieler einzelnen Arzneien lehrte Galenu
dremachus aus Kreta, ein Leibarzt Nero's, erfand die Zubereit
Theriaks, eines Musters der damaligen Pharmacie, zu dessen Verf
mehr als sechzig der widersprechendsten Substanzen zusammengemis
den. Die älteste vollständige Anleitung zur Arzneibereitung sind di
positiones medicae des Scribonius Largus (in der Mitte des
hunderts n. Chr.).

Der Antheil, welchen die Chemie an der Pharmacie während d
zen Zeitraums, den wir unter der alten Geschichte der Chemie b
hatte, war nur gering. Bei weitem zum größeren Theil waren
neien wir Zusammensetzungen roher Naturstoffe oder auf mech
Wege aus ihnen abscheidbarer Körper; wenige Stoffe nur, die ein
chemische Zubereitung erforderten, wurden dazu genommen, und dies
meist solche, welche auch sonst noch, namentlich zum technischen G
dargestellt wurden. Eine vermehrte Anwendung der chemischen Hü
für die Pharmacie tritt uns erst in dem folgenden Zeitalter entgegen

---

Entwicklung der pharmaceutischen Chemie wä des Zeitalters der Alchemie.

Dasjenige Volk, bei welchem wir in dem Zeitalter der Alchem
die pharmaceutische Chemie mehr entwickelt sehen, sind die Araber
pharmaceutischen Einrichtungen sollen ihnen, nach der Angabe d
Africanus, von den Nestorianern zugekommen sein, einer ch
Secte, welche sich im fünften Jahrhundert in Arabien niederließ.
hätten in ihren Niederlassungen die ersten öffentlichen Apotheken e
und da mehrere von ihnen bei den arabischen Kalifen als Leibärzte V

Pharmaceutische Einrichtungen der Araber.

…ng fanden, so wären die Araber auf diese Weise mit der Einrichtung …Apotheken bekannt geworden und hätten ähnliche Anstalten angelegt. …er dem Kalif Almansur wurde, gegen das Ende des 8. Jahrhunderts, …erste öffentliche Apotheke zu Bagdad errichtet.

Um die Bereitung der Arzneien in diesen Anstalten zu regeln, erschie… bald Anleitungen, welche die Stelle unserer heutigen Pharmacopöen …raten. Eine solche schrieb im 9. Jahrhundert Sabor-Ebn-Sahel, …er an der Schule zu Dschondisabur; in gleicher Beziehung dienten Schriften der im I. Theile, Seite 56 ff. genannten arabischen Aerzte, …denn namentlich Avicenna im 5. Buche seines Canons Anleitung …Arzneibereitung gab; ein anderes Lehrbuch der Pharmacie für die Aerzte …s Volks schrieb im 12. Jahrhundert Abul-Hassan-Hebatollah-…n-Talmud, Leibarzt des Kalifen zu Bagdad.

Die Araber fügten nur wenige neue chemische Präparate dem Arzneischatze …Moschus, Rhabarber, Bibergeil, Kampher, Zucker, Tamarinden, Asa …ida, Ingwer, Muscatnüsse, Gewürznelken, Zittwerwurzel und ähnliche …hflanzen bildeten hauptsächlich die Gegenstände des Arzneiwaarenhandels. …arabischen Aerzte des 10. bis 12. Jahrhunderts ließen diese Arzneistoffe …Form von Syrupen und Latwergen bringen, und hierin und in der An…gung von Decocten der officinellen Pflanzen bestand die hauptsächlichste …schäftigung der Pharmaceuten jener Zeit. Der wichtigste Dienst, welchen …Araber der Pharmacie geleistet haben, bestand in der Anwendung der …stillationsgeräthschaften zur Verfertigung von Arzneien. Schon Aven…ar im 12. Jahrhundert verordnete häufig Rosenwasser, und der Gebrauch …destillirten Wasser wurde bald immer ausgedehnter; eine genaue Beschrei…bung der Destillation, behufs der Anfertigung von Arzneien, gab namentlich …zaharavius um 1100.

Verbreitung der Pharmacie in Europa.

Mit den medicinischen Kenntnissen der Araber trugen sich auch ihre …rmaceutischen auf die Europäer über, zugleich auch die Einrichtung der …potheken. In das südliche Italien verpflanzte sich am frühesten die Me…dicinalverfassung der Araber; die Gelehrten, welche unter den Europäern …erst die arabische Medicin vertraten, gehörten den medicinischen Schulen …Salerno und zu Monte-Cassino an. Constantin von Carthago, der …Bagdad selbst sich mit der Heilkunde der Araber vertraut gemacht hatte, …richtete im 11. Jahrhundert zu Salerno die ersten Apotheken im christli…chen Europa; in dem folgenden schrieb Nicolaus von Alexandrien, Vor-

Verbreitung der Pharmacie in Europa.

steher der salernitanischen Schule, sein Antidotarium, die erste eur Pharmacopöe, welche auch unter anderen Titeln, als isagogicarum ductionum in artem apotecariatus opusculum, oder Dispensatori aromatorios, sehr verbreitet wurde. Die hier angewandten Medic ebenso wie die Art ihrer Zubereitung, sind ganz die der Araber; d den Aerzten des christlichen Europa's fanden im 13. Jahrhundert die ten Wasser vermehrte arzneiliche Anwendung, und die Destillation ein nothwendiges Hülfsmittel der Pharmacie; als pharmaceutische rate empfahl mehrere zu jener Zeit namentlich der griechische Leibn hannes Actuarius, in dessen berühmter Schrift, die in der lat Uebersetzung als Methodus medendi bekannt wurde, einzelne D Zubereitung der Arzneien speciell lehrten und auch als besonderes B compositione medicamentorum, verbreitet wurden.

Zu jener Zeit erhielt auch das Apothekerwesen eine geregelter Schon im 12. Jahrhundert hatte König Roger von Neapel in hierauf und nach dem Muster der Araber gesetzliche Vorschriften genauere Bestimmungen erließ 1233 Kaiser Friedrich II. für seine reiche Neapel und Sicilien. Den Aerzten wurde zur Pflicht gemacht Behörde anzuzeigen, wenn sie in den Arbeiten der Apotheker (die fectionarii bezeichnet sind) eine Unrichtigkeit bemerken sollten. Den wurde das Dispensiren von Arzneimitteln untersagt, die Apothe auf gewissenhafte Befolgung der gesetzlichen Vorschriften für die Ar tung verpflichtet (Confectionarii facient confectiones expensis sui testimonio medicorum, juxta formam constitutionis, nec adm ad hoc, nisi praestito juramento, quod omnes confectiones suas dum praedictam formam facient, sine fraude, wie das Gesetz sag wurde hier weiter bestimmt, die Bereitung der Arzneien solle unter besonders dazu bestimmter Aerzte geschehen, und der Gewinn gereg der Apotheker bei dem Verkaufe derselben nehmen könne. Die A heißen hier auch noch stationarii, ohne daß indeß der Unterschied in deutung dieses Wortes und der des Wortes confectionarii sich jet gend angeben ließe. Die Apotheke selbst wird als statio, auch als a bezeichnet. Letzterer Name in Beziehung zur Ausübung der Pharma im 13. Jahrhundert noch in anderen Ländern bereits im Gebrauch; untersagte die medicinische Facultät zu Paris allen Apothecariis und bariis das innerliche Heilen, auch sollten sie ihre Arzneien nur an

kaufen, die sie dann selbst ausgaben; und auch in Deutschland wird in Verbreitung der Pharmacie in Europa.
er Zeit der Name Apotheke mehrfach gebraucht.

Einige Unsicherheit über die Verbreitung der Apotheken bringt der Umstand mit sich, daß man damals mit diesem Worte noch öfters den ursprünglichen Begriff (ἀποθήκη, Niederlage, Speicher, Magazin) verband, als nicht ausschließlich den einer Anstalt zur Arzneibereitung. Insofern ist es ungewiß, ob die in dem 13. Jahrhundert in den Chroniken mehrerer Städte, z. B. von Trier, genannten Apotheken und Apotheker wirklich die Anfangspunkte der deutschen Pharmacie zu betrachten sind; im 14. Jahrhundert liegt es mehr außer Zweifel, daß Apotheken im heutigen Sinne des Worts in mehreren deutschen Städten bestanden, so z. B. in Nürnberg und Prag; von der letzteren Stadt aus kam eine solche Anstalt mit der Errichtung einer Universität 1409 nach Leipzig; eine Art Apothekerordnung wurde 1410 zu Basel gegeben; in Augsburg 1445 die Betreibung einer Apotheke durch einen tüchtigen Gesellen der Wittwe des vorigen Besitzers gestattet; in Stuttgart 1458 einem Apotheker, dessen Familie schon längere Zeit eine solche Anstalt hatte, seine Rechte gesichert, und 1468 einem andern Apotheker Instruction und Taxe vorgeschrieben; zu Halle wurde 1493 das erste Apothekerprivilegium ertheilt, mit der Bedingung, daß der Inhaber zehn Jahre hindurch zu zwei Mahlzeiten in der Fastenzeit für den Magistrat ein Pfund gutes Confect liefern solle. Ebenso ist für Copenhagen 1465, für Frankfurt a. M. 1478, für Stendal 1486, für Berlin 1488 die Existenz von Apotheken constatirt. Auch die Rechte und Pflichten der Apotheker wurden bald überall geordnet; so mußten die Apotheker in Frankfurt a. M. 1500 eine besondere Ordnung beschwören; zu Augsburg wurde 1507 eine Apothekerordnung erlassen und darin die Revision derselben von Zeit zu Zeit anempfohlen, auch 1512 allen Nichtapothekern der Handel mit Arzneien verboten; zu Hamburg wurde 1529 die Visitation der Apotheken dem Stadtphysikus übertragen. In Frankreich erhielten die Apotheker 1484 Gesetze, und sie wurden als eine besondere Corporation anerkannt; wissenschaftliche Bildung, strenge Prüfungen und öftere Untersuchungen der Apotheken durch die Aerzte wurden darin vorgeschrieben, dagegen aber auch den Apothekern bedeutende Privilegien zugesichert, und sie selbst den Gelehrten gleich gesetzt.

So breiteten sich diese pharmaceutischen Einrichtungen während des 15. Jahrhunderts rasch aus, ohne daß indeß mit ihrer größeren Verbreitung

Anwendung chemiſcher Präparate zum Arzneigebrauch.

eine entſprechende Entwicklung pharmaceutiſch-chemiſcher Kenntniſſe verhin-
den geweſen wäre. Die Verrichtungen des Apothekers beſtanden bis gegen
das Ende des 15. Jahrhunderts nur in der mechaniſchen Zubereitung der
Arzneien, welche meiſt aus Italien bezogen wurden. Die Arzneimittel ſelbſt
waren meiſt die von den Arabern bereits gebrauchten; von neu hinzuzu-
menden iſt der Weingeiſt hervorzuheben, den im 13. Jahrhundert beſonders
der Cardinal Vitalis de Furno aus Baſel in ſeinem Liber selectionum
remediorum pro conservanda sanitate ad totius corporis humani machinae
als ein allgemeines Heilmittel empfahl; ebenſo ein berühmter Arzt und Leh-
rer zu Bologna, Thaddäus von Florenz, der ſich außerdem um die Ein-
führung der geiſtigen Waſſer in die Apotheken verdient gemacht hat. Auch
Raymund Lull und Villanovanus beförderten die Anwendung des
Weingeiſtes und anderer Deſtillationsproducte. Doch blieb die Pharmacie
unausgebildet, und beſonders trug, neben der Anhänglichkeit an die Lehren
der Früheren, dazu bei das Streben nach der Auffindung einer Universal-
medicin. Dieſe Idee, welche an und für ſich vielleicht die pharmaceutiſchen
Unterſuchungen hätte befördern können, hemmte ſie, weil ſie ſich ſogleich mit
der Alchemie verband, und man als Univerſalmedicin das Mittel, um die
Metalle in Gold zu verwandeln, bezeichnete (vergl. in der ſpeciellen Geſchichte
der Alchemie über die dem Steine der Weiſen zugeſchriebenen Eigenſchaften).
So gab es damals keine wiſſenſchaftlichen Pharmaceuten, ſondern nur handi-
werksmäßige Apotheker oder Alchemiſten.

Anleitungen zur Arzneibereitung.

Als Handbuch der Apotheker iſt aus dem 13. Jahrhundert noch zu
erwähnen ein Werk des Nicolaus Myrepſus, welches (urſprünglich
griechiſch geſchrieben) in mehrfachen lateiniſchen Ueberſetzungen unter dem
Titel Dispensatorium oder Medicamentorum opus oder Theatrum de
recta medicamentorum praeparatione et usu, verbreitet war, und aus dem
Anfange des 14. Jahrhunderts des Gentilis de Fulgineo (Lehrers der
Arzneiwiſſenſchaft zu Padua, dann zu Perugia) de praeparatione medica-
narum compendium. Neben dieſen Schriften ſtanden die der oben genann-
ten Araber und früheren italieniſchen Gelehrten fortwährend in Anſehen.
In der erſten Hälfte des 15. Jahrhunderts lebte Saladin von Asculo,
der in ſeinem Compendium aromatorium die Bereitung der Arzneien lehrte
und auf ihre Verfälſchungen aufmerkſam machte. Eine geſetzliche Pharma-
copöe erſchien zu Florenz ſchon 1498 unter dem Titel: Ricettario de dot-
tori del arte e di medicina del Collegio Fiorentino all' instanzia de

...mori consuli della universita. Als das erſte deutſche Apothekerbuch ...ieb Ortolph von Baierland ſein »Arzneibuch« 1477.

Gegen die bis dahin unangefochten gebliebene Pharmacie des Gale- ...us und der Araber lehnte ſich am Ende des 15. Jahrhunderts Baſi- ...us Valentinus auf, welcher zuerſt auf die Einführung chemiſcher Prä- ...rate als Heilmittel in die Apotheken drang und zuerſt eigentliches chemi- ...es Wiſſen von den Apothekern forderte. Die chemiſchen Präparate, welche ...zum innerlichen Heilgebrauche vorſchlug, waren faſt ſämmtliche Subſtan- ...n, als mit welchen bekannt wir ihn im I. Theile (S. 78) beſprachen. Die ...miſchen Kenntniſſe der Pharmaceuten und Mediciner ſeiner Zeit waren ...ß noch zu unvollkommen, als daß jene Präparate ſogleich Aufnahme ...den Arzneiſchatz gefunden hätten; die wirkſamſten der von ihm vorge- ...ogenen Heilmittel, die Spießglanz- und Queckſilberpräparate, wurden ...chthin als giftig verworfen, und die Aerzte der alten Schule ſchenkten ...den Anſichten keine Aufmerkſamkeit. Erſt durch Paracelſus, der die ...ſichten des Baſilius Valentinus erweiterte und eindringlicher vor- ...g, wurde die Einführung der chemiſchen Präparate als Heilmittel durch- ...ſetzt.

Vermehrter Gebrauch der chemiſchen Präparate als Heilmittel.

...ntwicklung der pharmaceutiſchen Chemie während des Zeitalters der mediciniſchen Chemie.

Hinſichtlich der Erweiterungen, welche die pharmaceutiſche Chemie ...rend des Zeitalters der mediciniſchen Chemie erfuhr, iſt vieles hierauf ...zügliche ſchon in dem I. Theile, bei der allgemeinen Geſchichte jenes Zeit- ...rs, angeführt worden. Wir beſprachen dort bereits den Einfluß, welchen ...aracelſus hinſichtlich der Einführung chemiſcher Präparate in den Arz- ...ſchatz ausgeübt hat; wir lernten dort die Angriffe kennen, welche gegen ...ſe Neuerung geführt worden; es wurden dort die vorzüglichſten Ver- ...diger der chemiſchen Heilmittel und ihre hauptſächlichſten Widerſacher ...annt.

Einführung der chemiſchen Heilmittel in die Pharmacie.

Wir gaben bei den bedeutendſten Vertretern der iatrochemiſchen Rich-

gehabt hatte. Officinell waren damals faſt nur die ſchon länge
Heilmittel, nach den Vorſchriften des Galenus oder der Arab
Die Anhänger des Paracelſus bereiteten die chemiſchen Präp
welche ſie als Arzneien verordneten. Unter ſolchen Verhältniſſen
der Mißbrauch mit Geheimmitteln entwickeln, welcher beſonders i
Hälfte des 16. und im 17. Jahrhundert auf die bedauerlichſte Wei
faſt jeder Arzt, der ſich in der erſten Zeit mit der Bereitung chem
mittel abgab, glaubte in einer neu entdeckten chemiſchen Verb
Univerſalarznei zu finden. Später erſt, wo die Bereitung der
wieder ganz den Apothekern überlaſſen wurde und auch die chem
parate in den Pharmacopöen Aufnahme fanden, erwuchſen den Ph
aus der neuen Richtung der Medicin weſentliche Erweiterungen
ſchen Kenntniſſe.

Die Pharmacopöen dieſes Zeitraums, welche vorzüglich g
ren und zum Theil geſetzliche Kraft hatten, weiſen dieſe allmäli
nung der chemiſchen Arzneien am beſten nach.

Verbreitung der Apotheken.

Die Abfaſſung geſetzlicher Pharmacopöen wurde in dem 16. J
hervorgerufen durch die zunehmende Anzahl der Apotheken. In
wurde die Einrichtung der Apotheken immer mehr verbreitet; in Ham
1565, in Braunſchweig 1568, in Oldenburg 1598 die erſte öffentli
errichtet. In Schweden entſtand um 1550 die erſte Apotheke zu
ſchon gegen das Ende des 16. Jahrhunderts wurden von dem Cz
Godunow Apotheker nach Rußland berufen. — Ueberall

Anleitungen zur Arzneibereitung.

Im Gegentheil lehrten vorzugsweise die Bereitung der chem Heilmittel in Deutschland Oswald Croll in seiner Basilica ch (1608), Libavius in seiner Praxis alchymiae, hoc est, de arti praeparatione praecipuorum medicamentorum chymicorum libr (1605), Adrian von Mynsicht in seinem Thesaurus et arma rium medico-chymicum selectissimum, pharmacorum conficien ratio propria laborum experientia confirmata (1631), in Fr Quercetanus in seinem Antidotaire spagyrique (1576), Tu de Mayerne in seiner Pharmacopoea (gegen 1600); außerdem m gelus Sala, Glauber und die anderen Gelehrten, welche wir hänger der Jatrochemie im I. Theile kennen lernten.

Im Anfange des 17. Jahrhunderts beginnen sich die Vorschr verschmelzen, die bis dahin entweder die Bereitung der Galenisch die der chemischen Heilmittel ausschließlich gelehrt hatten. Die Ar bücher, welche in jener Zeit die gebrauchtesten waren, nahmen bei von Arzneien mit einander auf; so das Dispensatorium medicum von G. Melich, einem Augsburger Apotheker, so die oft wiede legte Pharmacopoea medico-physica (1641) von dem Frankfurt J. Schröder. Auch in die gesetzlichen Pharmacopöen gingen n Mittel in verschiedenem Maße über. Wir können hier nicht auf e ständige Aufzählung der Pharmacopöen, welche zu jener Zeit erschie auf die Bereitung der chemischen Präparate Rücksicht nahmen, e da ihre Zahl zu groß ist; es geschah aber dies namentlich schon Leydner Pharmacopöe von 1638 (welche 1628 zum ersten Male worden war), in der Amsterdamer von 1639, in der für Berde 1643, in der Frankfurter von 1656, in der Copenhagener von 1 der Londoner von 1650 (wo eine solche 1618 zuerst gegeben werde

Auch bei der Visitation der Apotheken nahm man nun Rück die chemischen Arzneimittel; doch wurden damals noch zur Prüfun chemische Reagentien angewandt. Auf die Nothwendigkeit solcher V gen machten im Anfange dieses Zeitalters besonders zwei italiänische Lisetti Benanci in seiner Declaratio fraudium et errorum pharmacopoeos commissorum (1553) und Antonio Lodetti in Dialogo (1569), aufmerksam, und veranlaßten die Obrigkeiten zu und Ferrara zur Erlassung eines Gesetzes, wonach die Apotheker i Beisein besonders dazu ernannter Aerzte ihre Arzneien anfertigen l

Anleitungen zur Rezeptprüfung.

Eine Anleitung zur Apothekenvisitation gab 1607 Jeremias Cornarius in seiner Fori medici adumbratio, et ex parte quidem, quae officinarum visitationem assistentium atque ceterarum directionem maxime spectat in synopsi facta, und Thomas Bartholin schrieb 1672 und 1673 zwei Programme de visitatione pharmacopoearum. Ein gesetzlicher Ordo visitandi officinas wurde 1688 zu Nürnberg erlassen.

Die Folgen davon, daß die Apotheker sich mit der Darstellung chemischer Präparate zu beschäftigen nun veranlaßt waren, zeigten sich bald; in dem folgenden Zeitalter schon, von der Mitte des 17. Jahrhunderts an, gehen aus der Schule der Pharmacie Chemiker hervor, welche zu den ausgezeichnetsten Repräsentanten unserer Wissenschaft zu rechnen sind.

Entwicklung der pharmaceutischen Chemie seit dem Zeitalter der phlogistischen Theorie.

Gleich im Anfange des neuen Zeitalters sehen wir die Chemie würdig durch Pharmaceuten vertreten; die Verdienste Kunkel's, Lemery's, St. F. Geoffroy's, Neumann's, Marggraf's, Scheele's, welche in der Ausübung der Pharmacie die erste Anregung zum Studium der Chemie fanden, haben wir schon im I. Theile besprochen. In gleicher Beziehung reihen sich ihnen an in Frankreich Lefèvre, Glaser, Boulduc, G. F. Rouelle, Cadet; unter den Lehrbüchern der pharmaceutischen Chemie, welche dort während dieses Zeitalters herauskamen, heben wir noch hervor Malouin's [1]) Chimie médicale contenant la manière de préparer les remèdes les plus usités (zuerst 1734 erschienen); Baumé's [2])

Lehrbücher der pharmaceutischen Chemie.

---

[1]) Paul Jacob Malouin war 1701 zu Caen geboren; er widmete sich der Medicin und ließ sich als praktischer Arzt zu Paris nieder, wo er Leibarzt der Königin, königlicher Censor und Professor der Pharmacie bei der medicinischen Facultät war. Er wurde Mitglied der Akademie in der Section für Chemie, hat übrigens für diese Wissenschaft nur wenige und unbedeutende Originalarbeiten geliefert. Er starb zu Versailles 1778.

[2]) Antoine Baumé war zu Senlis 1728 geboren. Als Apotheker trat er zu Paris bei St. F. Geoffroy in die Lehre, und hier entwickelte sich seine

Verſchmelzung der pharmaceutiſchen Chemie mit der wiſſenſchaftlichen Chemie.

(»Syſtematiſches Handbuch der Pharmacie« zuerſt 1792, »Lehrbuch der pharmaceutiſchen Experimentalchemie« 1796), **Weſtrumb's**[1]) (»Handbuch der Apothekerkunſt« zuerſt 1795—98) und **Buchholz's**[2]) (»Grundriß der Pharmacie« zuerſt 1802).

Neben dieſen Lehrbüchern war noch von beſonderm Einfluſſe auf die Verbreitung chemiſcher Kenntniſſe unter den Apothekern die Errichtung pharmaceutiſcher Lehranſtalten gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts und die Gründung pharmaceutiſcher Vereine, welche beſonders in unſerm Jahrhundert ſtattgefunden hat. Wir können auf eine nähere Beſprechung dieſer Inſtitute hier nicht eingehen, ſo wenig als auf eine genauere D...

Chemie und Pharmacie hervorgingen; Vieles für die Naturwiſſenſchaften ... haupt durch ſeine zahlreichen Schriften, von welchen wir hier nur die wi... ſten aufzählen wollen. Von ſeinem »Syſtematiſchen Lehrbuch der Pharm... erſchienen von 1792 bis 1837 vier Auflagen, von ſeinem »Lehrbuch der ... maceutiſchen Experimentalchemie« 1796 die erſte, 1811 die dritte Auflage. ... »Handbuch der pharmaceutiſchen Waarenkunde« erſchien zuerſt 1799 (dritte A... 1822), ſein »Syſtematiſches Handbuch der Chemie oder die Chemie im Lich... Erfahrung« von 1805 bis 1807 in 8 Bänden, »die Apothekerkunſt in ... ganzen Umfange, oder allgemeines pharmaceutiſch-chemiſches Wörterbuch« ... bis 1822 in 4 Bänden. Für die wiſſenſchaftliche Journaliſtik war Tr. ... durch die Redaction ſeines »Journals der Pharmacie«, von 1794 bis 1... den »Almanach für Scheidekünſtler« gab er 1820 bis 1829 heraus.

[1]) Johann Friedrich Weſtrumb, geboren 1750, ſtarb als Apotheker ... Bergcommiſſär zu Hameln 1819. Seine »phyſikaliſch-chemiſchen Abhandl... erſchienen von 1785 bis 1800 in 6 Bänden, außerdem noch mehrere ... Schriften, wie »Bemerkungen und Vorſchläge für Bleicher« (1800), ... kungen und Vorſchläge für Branntweinbrenner« (1803) u. a.

[2]) Chriſtian Friedrich Buchholz war in Gieleben 1770 geb... widmete ſich der Pharmacie und ließ ſich 1794 als Apotheker in ... der. Von dieſer Zeit an war er vorzüglich für die Pharmacie und ... tig, und viele Unterſuchungen ſtellte er bis zum Jahre 1814 an, ... Geſundheitszuſtand ihm gleich kräftige Fortführung derſelben nicht ... ſtattete. Abnahme des Geſichtsſinnes, die ſich ſpäter bis zu faſt ... Blindheit ſteigerte, ließ ihn an der Fortbildung der Wiſſenſchaft ... noch Antheil nehmen, als er jüngeren Chemikern, die ſich bei ihm ... mit ſeiner Erfahrung und ſeinem Rathe beiſtand. Er ſtarb 1818. ... erſchienen, außer dem obengenannten Werke, »Beiträge zur Erweiter... Berichtigung der Chemie« (1799 bis 1802) und verſchiedene kleinere ... Die »Redaction des Almanachs für Scheidekünſtler« führte er von 18... 1814; auch an der Herausgabe mehrerer anderen chemiſchen Zeitſchrift... des »neuen allgemeinen Journals für Chemie« und des »Journals für ... und Phyſik« (beide von Gehlen redigirt) nahm er thätigen Antheil.

g der Leiſtungen der pharmaceutiſchen Chemie in der Gegenwart, Verſchmelzung pharmaceutiſ Chemie mit wiſſenſchaftl Chemie.
uf eine Schilderung der Gelehrten, welche in unſeren Tagen vorzugs-
zu einem gründlichen Studium derſelben beigetragen haben. Die
litäten in dieſer Beziehung übergehend, heben wir nur die Folgen
Beſtrebungen hervor. Immer mehr entfernte ſich, ſeit dem Ende
rigen Jahrhunderts, die pharmaceutiſche Chemie von der Richtung,
noch im Anfange deſſelben befolgt hatte, wo ſie von den Forſchun-
r rein wiſſenſchaftlichen Chemie nur die Reſultate entlehnte, welche
r Anfertigung von Arzneien im nächſten Zuſammenhang ſtehen.
: mehr verknüpfte ſich die pharmaceutiſche Chemie mit der rein wiſ-
ſtlichen; die Lehrbücher für die erſtere, die früher nur Sammlungen
cher Vorſchriften geweſen waren, nahmen den Charakter gediegen
haftlicher Werke an, und die zunächſt für Pharmacie gegründeten
iften wurden zu wichtigen Sammlungen von Arbeiten für die reine
. Und ſo eng hat ſich die Pharmacie mit der Chemie jetzt ver-
en, daß der Standpunkt der erſteren in einem Lande nicht mit Un-
s der Maßſtab der Verbreitung rein chemiſcher Kenntniſſe betrachtet
daß jeder Fortſchritt der Pharmacie zugleich als ein Fortſchritt der
ſſenſchaftlichen Chemie gilt, daß jeder Verſuch zur Hebung der
acie zugleich die Beförderung der chemiſchen Wiſſenſchaft in ſich

[illegible] der angewandten Chemie.

[illegible]

Technisch-chemische Kenntnisse der Alten.

Alles, was von der angewandten Chemie bis zu dem Anfange unserer Zeitrechnung empirisch erkannt war, möchten folgende Angaben umfassen.

Der Ursprung der metallurgischen Kenntnisse verliert sich in das höchste Alterthum; jede Nation schreibt die Entdeckung der Metalle oder der Kunst, sie weiter zu bearbeiten, mythischen Personen zu; so die Griechen die erste Behandlung des Eisens dem Prometheus und den Cyclopen, die Entdeckung des Goldes dem Cadmus u. s. w.; die Israeliten die erste Kenntniß der Bearbeitung von Metallen dem Tubalkain; die Phönicier und Aegypter nach Sanchuniathon und Diodor die Kunst, Metalle überhaupt aus den Erzen zu gewinnen, ihren ältesten Heroen und Königen. Ueber die angewandten Verfahrungsweisen bei der Ausziehung der Metalle aus den Erzen haben wir keine Nachricht; der Eisenschmelzöfen erwähnt schon Moses.

Zur Zeit des römischen Weltreiches wurden metallurgische Arbeiten in großem Maßstabe ausgeführt; allein die Schriftsteller jener Zeit theilen nichts mit über die dabei vorkommenden chemischen Operationen. Plinius, Diodor, Strabo lehren uns nichts kennen über die Zusätze, welche man bei dem Schmelzen der Erze machte; nur über die mechanische Vorbereitung geben sie Aufschluß; sie bestand damals schon im Pochen, Waschen, Mahlen des Erzes. Ueber die fast einzige chemisch-metallurgische Operation, die wir aus jener Zeit kennen, das Feinbrennen des Goldes und Silbers, haben wir schon oben in der Geschichte der analytischen Chemie gesprochen. Außerdem ist die Gewinnung des Queckſilbers aus Zinnober durch Erhitzen mit Eisen hier noch hervorzuheben. Bergbau auf Silber und Gold wurde besonders in Spanien betrieben, auf Blei in Spanien und Gallien, auf Zinn in England; wegen seines Reichthums an Eisenerz war Elba berühmt.

Die Färbekunst ist von gleich hohem Alter. In den Denkmälern der Aegypter aus den entferntesten Zeiten finden sich in verschiedenen Farben gefärbte Zeuge von Leinen und Baumwolle; Moses erwähnt häufig gefärb-

abgeſonderte Darſtellung verlangt, bleibt uns noch die ang
Chemie übrig; wir haben noch Einiges darüber anzugeben, i
Anwendung unſerer Wiſſenſchaft auf die verſchiedenen Künſte un
entwickelte. Aus einem allgemeineren Geſichtspunkte laſſen ſich
Fortſchritte der angewandten Chemie nicht wohl betrachten; ihr
Theile, die Metallurgie, die Färberei, die Töpferkunſt, die Gla
die fabrikmäßige Gewinnung einzelner chemiſcher Präparate, d
weinbrennerei, die Anwendung der Chemie auf die Agricultu
ſtehen unter einander in zu geringem Zuſammenhange, als daß
hierher Gehörige zu Einem Ganzen zuſammenſtellen könnte.
welche für einzelne dieſer Theile neue Perioden beginnen laſſen
die anderen ohne alle Bedeutung. Bei der Verſchiedenartigkeit
fes, welcher in der Geſchichte der angewandten Chemie zu bet
kann eine Eintheilung des ganzen zu überſehenden Zeitraumes
der Sache ſelbſt entlehnte, ſondern nur eine künſtliche ſein. W
die Fortſchritte der angewandten Chemie von Jahrhundert zu J
verfolgen; wir ziehen es vor, die Eintheilung, welche ſich fü
wicklung der wiſſenſchaftlichen Chemie im Allgemeinen als die
bewies, auch hier zu Grunde zu legen und anzugeben, wie
Fortſchritt in der Richtung der wiſſenſchaftlichen Chemie auch
wendung auf die Künſte und Gewerbe ſich vervollkommnete.
müſſen wir uns hier, über die Ausdehnung einer ſolchen Anwe
Chemie für die verſchiedenen Zeitalter im Allgemeinen zu berichte

…n entsprechende Thonwaare (vergl. vasa
…nfabrikation längst schon den Chi-
…Bauwerken sind einzelne dem
…en.

…ter zu sein, wenn Glasberei
…elegt wurde.
…stehung jener
…n und gefärbtem
…der vorzugsweise die
… die letzteren scheinen viel-
…n Glases besorgt zu haben,
war. Unter den Griechen er-
…ndert v. Chr.) des Glases zuerst. —
…n Spanien und Frankreich Glashütten
…eile und die Art des Formens durch Bla-
…r der verschiedenen Färbung des Glases.

…Präparate wurden von den Alten fabrikmäßig Darstellung
…egyptern bereits wurde die Soda im Großen ge-
…ten sie zum Einbalsamiren; von israelitischen Schrift-
…er Anwendung zum Waschen erwähnt. Zu Plinius'
…man Pottasche durch Auslaugen von Holzasche. Derselbe
…er erwähnt zuerst der Seife, als einer Erfindung der Gallier,
…sie aus Fett und Asche bereitet werde. — Sonst fabricirte man
…Bleiweiß, Bleiglätte und Mennige, Grünspan und Vitriol, der
…saures Kupfer und Eisen gemischt enthalten zu haben scheint. Den
…gewann man in Indien nur in kleinen Mengen und zum Arznei-
…che. — Die Stärke wurde besonders von den Griechen dargestellt,
…Auswaschen aus Weizenmehl.

…Hinsichtlich der technischen Processe, welche auf der Gährung be- Kenntniß
der Gährun
…, war den Alten die Säuerung des Brotes, die Wein- und Essig- henden P
…bekannt (vergl. Gährung im IV. Theile). Die erstere kannten
…die ältesten Israeliten; bei Moses wird ungesäuertes Brot von
…unterschieden. — Die Entdeckung der Gährung des Mostes
…von den verschiedenen Völkerschaften für eine auch für sie weit ent-
…Zeit angegeben; die Griechen legen sie dem Bacchus, die Israeliten
…Noah bei. Zur Zeit der Römer wußte man den Wein auf sehr

auch, daß der Proceß der doppelten Färbung, deſſen die iſrael
chiſchen und römiſchen Schriftſteller erwähnen, nicht zwei
tauchen in Farbebrühe, ſondern Eintauchen in Beize und da
brühe bedeutet. — Die Griechen kannten nur wenige Far
weiß, ſchwarz, gelb und roth waren nach Plinius die von
hauptſächlich gebrauchten Farben. Unter den Römern mehrte
der letzteren bedeutend. Als weißer Farbe bediente man ſich d
des Bleiweißes, als ſchwarzer des Kienrußes; durch Miſchun
mit Eiſenoxyd oder Braunſtein erhielt man die dunkleren
von braun. Als einer koſtbaren rothen Farbe auf Zeuge bedi
noch zu Plinius' Zeiten des Safts der Purpurſchnecke, ſ
Krapps. Zu Malereien fanden außerdem rother Ocher,
Mennige Anwendung. Gelb malte man mit gelbem Ocher
mit Kreide oder Mennige andere Schattirungen zu geben
mit Indigo oder fein gemahlenem Glaſe, welches man mit K
hatte; die blaue Farbe an antiken Malereien iſt auch mitunter
haltiges feingemahlenes Glas hervorgebracht. Die grüne Farb
mit Kupferverbindungen, namentlich mit natürlichem kohlenſ
und Grünſpan.

Töpferkunſt. In die älteſten Zeiten ſteigt auch die Erfindung der Töp
auf; die erſte Verfertigung gebrannter Steine und Töpferwaa
einmal durch eine Sage angedeutet.

Die Aegypter bereits [illegible]

nten keine dem Porzellan entsprechende Thonwaare (vergl. vasa); wohl aber war die Porzellanfabrikation längst schon den Chi- nnt, und auch in den ägyptischen Bauwerken sind einzelne dem nahe kommende Gefäße aufgefunden worden.

Glasbereitung scheint eine Erfindung der Aegypter zu sein, wenn schon im Alterthum den Phöniciern allgemein beigelegt wurde. Glasbereitung
orischen Nachrichten zufolge ist die Zeit der Entstehung jener Bauwerke, in welchen viele Gefäße von reinem und gefärbtem unden wurden, älter als die Periode, in der vorzugsweise die mit der Glasbereitung sich beschäftigten; die letzteren scheinen viel- ngs nur den Verkauf des ägyptischen Glases besorgt zu haben, ssen Bereitung Theben berühmt war. Unter den Griechen er- : i s t o p h a n e s (im 5. Jahrhundert v. Chr.) des Glases zuerst. — i u s' Zeit begann man in Spanien und Frankreich Glashütten ; er giebt die Bestandtheile und die Art des Formens durch Bla- an; auch erwähnt er der verschiedenen Färbung des Glases.

wenige chemische Präparate wurden von den Alten fabrikmäßig Darstellung che scher Präpara
. Bei den Aegyptern bereits wurde die Soda im Großen ge- sie gebrauchten sie zum Einbalsamiren; von israelitischen Schrift- ird ihrer Anwendung zum Waschen erwähnt. Zu P l i n i u s' eitete man Pottasche durch Auslaugen von Holzasche. Derselbe ller erwähnt zuerst der Seife, als einer Erfindung der Gallier, sie aus Fett und Asche bereitet werde. — Sonst fabricirte man iweiß, Bleiglätte und Mennige, Grünspan und Vitriol, der ures Kupfer und Eisen gemischt enthalten zu haben scheint. Den wann man in Indien nur in kleinen Mengen und zum Arznei- . — Die Stärke wurde besonders von den Griechen dargestellt, swaschen aus Weizenmehl.

sichtlich der technischen Processe, welche auf der Gährung be- Kenntniß der der Gährung b henden Proce
ar den Alten die Säuerung des Brotes, die Wein- und Essig- bekannt (vergl. Gährung im IV. Theile). Die erstere kannten : ältesten Israeliten; bei M o s e s wird ungesäuertes Brot von n unterschieden. — Die Entdeckung der Gährung des Mostes den verschiedenen Völkerschaften für eine auch für sie weit ent- it angegeben; die Griechen legen sie dem Bacchus, die Israeliten ıh bei. Zur Zeit der Römer wußte man den Wein auf sehr

ihre Schriftſteller über den Ackerbau bemühen ſich, die v
Miſtarten ihrer Wirkſamkeit nach zu claſſificiren. Auch ſucht
mals ſchon die verſchiedenen Bodenarten durch Vermiſchen mit
verbeſſern.

Dieſes iſt die Entwicklung der techniſch-chemiſchen Kenntn
Zeit des Anfangs unſerer Zeitrechnung. Die nächſten Jahrhu
gen auch für dieſen Zweig unſerer Wiſſenſchaft keine Erweiterun
des zunächſt folgenden Zeitalters der Alchemie erſt breitet ſich
dung der Chemie auf die Technik weiter aus.

Entwicklung der angewandten Chemie wäh
Zeitalters der Alchemie.

Metallurgie. In der Fortſetzung des Bergbaues in den Ländern, wo ſc
Alten die Erze genutzt worden waren, in dem Aufblühen deſſe
genden, wo ſich früher keine Spur davon findet, zeigt ſich i
der Alchemie das Fortbeſtehen und die Verbreitung metallurgiſch
Kenntniſſe. In Spanien beuteten die Araber eifrig die ſchon
neten Bergwerke aus; in dem ſüdlichen Frankreich wurde, Ur

guais, d'Arcet und Legay wieder auf, und ſuchten in Frankreich Töpferkunſt.
igen Beſtandtheile zu finden, aus welchen ſich nach Réaumur's
n Porzellan bereiten laſſe; durch ihre und Macquer's Bemü-
erreichte man dieſes Ziel, und in der Fabrik zu Sèvres fertigte man
59 an ächtes Porzellan. — Beſſere Anweiſung zur Verfertigung an-
erfeſter Thongefäße gab vorzüglich Pott.

it der Glasbereitung beſchäftigte ſich im Anfange dieſes Zeitalters Glasbereitung.
s Kunkel, der nach vielfachen eigenen Erfahrungen Neri's und
t's Schriften in ſeiner Ars vitraria experimentalis 1689 commen-
Réaumur entdeckte die Umwandlung des Glaſes in das nach ihm
Porzellan 1727.

mer größer wurde die Zahl der chemiſchen Präparate, welche man Darſtellung chemiſcher Präparate.
neinerem Bedarf fabrikmäßig darſtellte. Nach Boyle's Ausſage
i ſeiner Zeit bereits Scheidewaſſerbrennereien im Großen in Gang.
ikmäßige Gewinnung des Vitriolöls aus Eiſenvitriol beſchrieb zuerſt
ein Deutſcher, Johann Chriſtian Bernhard, 1755; die-
us Schwefel beſprach zuerſt der Engländer Doſſie 1758 in ſei-
boratory laid open. Die Bereitung der Säuren und die zweck-
Benutzung der Nebenproducte lehrte vorzüglich noch der Franzoſe
hy [1]); ſeine Schrift: l'Art du distillateur des eaux fortes (1773)
rühmt, und auch in Deutſchland durch Hahnemann's Bearbei-
er Laborant im Großen«) ſehr bekannt. — Zur vortheilhafteren
ng des Salpeters gab Stahl 1698 gute Anleitung. — Ein
chtiger Fabrikationszweig entwickelte ſich von 1710 an durch die
ng des Berlinerblau's. Die Gewinnung des Alauns auf richtige

---

ann Franz Demachy war 1728 zu Paris geboren, wo er auch ſeine
ien machte. Unter Rouelle hörte er Chemie, zugleich beſchäftigte
ch viel mit ſchöner Literatur. Er widmete ſich der Pharmacie, und
e in der Apotheke des Hôtel-Dieu angeſtellt. Später wurde er Ober-
eker im Militairhoſpital von St. Denys, dann Director der Apotheken
itlicher Civilhoſpitäler in Paris. Auch bekleidete er die Stelle eines kö-
hen Cenſors. Er ſtarb 1803. Von ſeinen Schriften ſind noch als wich-
u nennen: Instituts de chymie ou principes élementaires de cette science
); Procédés chymiques, rangés méthodiquement et définis (1769);
el du pharmacien (1788). Auch machte er ſich verdient durch die Ueber-
g guter deutſcher Werke aus dem Gebiete der Chemie; ſo erſchien von
ine Uebertragung von Juncker's Conspectus chemiae (1757), von Pott's
) und von Marggraf's (1762) geſammelten Abhandlungen.

Entwicklung der angewandten Chemie während des Zeitalters der mediciniſchen Chemie.

Metallurgie. Die Metallurgie war abermals derjenige Theil der techniſchen Chemie, in welchem auch während dieſes Zeitalters vorzugsweiſe Fortſchritte gemacht wurden. Die Probirkunſt wurde ſyſtematiſch behandelt von Agricola, der zugleich die chemiſche Vorbereitung der Erze, das Röſten und Brennen, genau beſchrieb; zu ſeiner Zeit auch lernte man viele Nebenproducte metallurgiſcher Operationen, die man bis dahin verloren gehen ließ, weiter verarbeiten; am Harz fing man an, den bei dem Röſten entweichenden Schwefel zu gewinnen, und den bei dem Schmelzen zinkhaltiger Erze ſich bildenden Ofenbruch für die Meſſingbereitung zu nützen. Um die Mitte des 16. Jahrhunderts machte man auch in Sachſen die Entdeckung, aus kobalthaltigen Erzen die blaue Glasfarbe zu bereiten. In den peruaniſchen Silberbergwerken führte um 1570 der Spanier Velasco den Amalgamationsproceß ein, der in Mexico ſchon mehrere Jahre früher in Anwendung gekommen war; er verbeſſerte im Anfange des 17. Jahrhunders Alonſo Barba.

Färbekunſt. In der Färbekunſt wurden der Indigo und die Cochenille immer allgemeiner eingeführt, ſo ſehr auch verſchiedene Landesregierungen, beſonders in Deutſchland, den Gebrauch des erſteren zu verhindern ſuchten, indem dadurch dem Anbau des Waids Abbruch geſchah. Der Holländer Drebbel[1]) bemerkte 1639 die ſchöne hochrothe Farbe, welche Cochenille von Zinnlöſung annimmt, und führte den Gebrauch der letzteren in die Färbereien ein; ſeine Methode der Scharlachfärberei wurde 1643 durch einen andern Holländer, Kepler, in England eingeführt, und zu einem wichtigen Induſtriezweige. Der Venetianer Johann Ventura Roſetti ſammelte ſeine Erfahrungen über die Färbekunſt, die er ſich durch lange Reiſen erworben hatte, und publicirte ſie 1540 als das erſte Compendium dieſer Kunſt und

[1]) Cornelius Drebbel, geboren zu Alkmar in Holland 1572, war ein tüchtiger Landwirth, der ſich viel mit Naturwiſſenſchaften und Mathematik beſchäftigte. Kaiſer Ferdinand II. ernannte ihn zum Informator ſeines Prinzen, welche Stelle er bis 1620 bekleidete. Er ging hierauf nach London, wo er 1634 ſtarb.

iven Unterſuchungsweiſe auf die techniſche Chemie und die haupt-
n Leiſtungen, welche in den erſten Jahren dieſes Zeitabſchnittes vor-
kurz beſprechen.

Verhältniß der Chemie zur Technik im Anfange dieſes Zeitalters.

s Bedürfniß, die Chemie mit der Technik inniger zu vereinigen,
h zu der Zeit, wo unſere Wiſſenſchaft durch Lavoiſier die letzte
geſtaltung erhielt, in den verſchiedenen Ländern auf verſchiedene
lbar. In England hatte ein ausgezeichneter Gewerbsfleiß, ein gro-
ſcher Scharfſinn eine Menge einzelner chemiſch-techniſcher Verfah-
en empiriſch erkennen laſſen, mehr faſt, als die theoretiſche Chemie
damaligen Zuſtande genügend erklären konnte. Viele praktiſche
en zu chemiſch-techniſchen Proceſſen waren bekannt, allein ein theo-
Verſtändniß derſelben ſelbſt in beſchränkterem Umfange war nur
breitet. Vorzügliches Verdienſt ſchrieben deßhalb die Engländer
ihrer Chemiker zu, welche, nach der Mitte des 18. Jahrhunderts,
e von einer gewerbsmäßigen Betreibung zu einer wiſſenſchaftlichen
ng erhoben. — In Frankreich hatten ſeit längerer Zeit bereits
nete Chemiker ſich mit einzelnen Theilen der Technik beſchäftigt,
die hier ſtatthabenden Vorgänge ſich genauere theoretiſche Kennt-
ben, ohne daß indeß dieſes theoretiſche Verſtändniß zu beſſerer und
er praktiſcher Ausführung vielen Anlaß gegeben hätte, und es
der einflußreichen Chemiker, welche am Ende des vorigen Jahr-
in Frankreich thätig waren, um die wiſſenſchaftliche Kenntniß der
n Operationen in ihrer ganzen Wichtigkeit für die Praxis geltend zu
— In Deutſchland wandten die Chemiker fortwährend der Technik
nerkſamkeit zu (als eins der beſſeren Lehrbücher aus jener Zeit nenne
J. Fr. Gmelin's Anfangsgründe der ökonomiſchen und techni-
mie, 1784), und die Technologen ſahen ihrerſeits gleichfalls die
digkeit immer mehr ein, die Chemie den hauptſächlichſten Grund-
es Wiſſens beizuzählen; in dieſer Beziehung verdient noch vorzüglich
ben Beckmann's, des eigentlichen Begründers der Technologie
beſonderen Wiſſenſchaft, Anerkennung.

ri große Erſcheinungen treten gegen das Ende des vorigen Jahr-
zuſammen, um den Einfluß der Chemie auf die Technik zu ver-
um alle Hülfsmittel darzuthun, welche die Chemie der Technik bie-

Es waren dies einerſeits die plötzlichen und dringenden Anforde-
welche in Frankreich an die wiſſenſchaftliche Chemie geſtellt wurden,

um eine Menge bis dahin in diesem Lande unbekannter Industrie
schaffen, andererseits die Reform in der Theorie der Chemie, welche
schen Vorgänge richtiger beurtheilen und mit größerer Sicherheit
tisch erkannten Verfahrungsweisen praktisch ausführen ließ.

Vorzügliche Fortschritte wurden für die technische Chemie da
anlaßt, daß die quantitative Untersuchungsweise, welche bald über
zuführen man bemüht war, auch in ihr Anwendung fand. Gen
wurde nun der Gehalt der zu verarbeitenden Substanzen an wirk
standtheilen bestimmt, sorgfältiger die Menge des fabrikmäßig erhal
ducts mit derjenigen verglichen, welche nach der rein wissenschaf
trachtung sich herausstellen müßte. Die Fehler der Operationen
ermittelt, und größere Sicherheit in alle auf chemischen Grundsätzen
Verfahrungsweisen der Technik gebracht.

Diese Richtung bethätigt sich nach schon in den ersten Leis
Chemiker für die technische Chemie im Anfange unseres Zeitalters. L
nachdem er die Theorie des wichtigsten chemisch-technischen Hülfs
Verbrennung, richtiger erkannt hatte, suchte auch dafür die quanti
stimmungen genauer zu geben; seine Arbeit über den Werth v
Brennmaterialien in Beziehung auf die Hitze, welche gleiche Ge
ihnen geben (1787), verdient hier Erwähnung. In gleicher Be
beitete er über viele Theile der angewandten Chemie, über die P
Salpetererde auf ihren Gehalt (1777, 1792) und Aehnliches. —
naue Ausmittlung der rohen Stoffe an wirksamen Bestandthe
man den Fabrikanten zugänglicher zu machen; Decroizille's M
solche Bestimmungen, 1789 zuerst an der Prüfung der Bleichflüssi
Indigolösung gezeigt, verdient hier Erwähnung.

Wichtigste technisch-chemische Leistungen.

Die fabrikmäßige Darstellung einzelner Substanzen wurde
macht durch genaue Ermittlung ihrer Bestandtheile, so die de
durch Berthollet, Vandermonde und Monge's Versuch
verschiedenen Zustände des Eisens (1786), so die des Alauns du
quelin und Chaptal's [1]) Arbeit (1790), welche das Kali als e

[1]) Jean Antoine Chaptal war 1756 zu Nozaret im Departement
geboren; er studirte Arzneikunde und Naturwissenschaften, und wurd
der Chemie und praktischer Arzt zu Montpellier. 1791 fand er z
genheit, sich durch seinen [illegible] bei der Bestimmung der Cl

gen Beſtandtheil jenes Körpers darthat, u. a. Neue Fabrikations- Wichtigſte techniſch-chemiſche Leiſtungen.
wurden mit den günſtigſten Reſultaten verſucht; die künſtliche Berei-
der Soda nach dem Leblanc und Dizé'ſchen Verfahren (1794)
als vorzüglich wichtig hervorgehoben werden. Andere Fabrikations-
, deren Begründung ſchon früher ſtattgefunden hatte, wurden jetzt erſt
öherem Maßſtabe und mit mehr Erfolg betrieben; ſo die Fabrikation
uckers aus Runkelrüben, zur Zeit des Anfangs unſeres Jahrhunderts
ſächlich durch Achard's Bemühungen.

Dieſelben Reſultate, welche man früher nur durch weitläufige Verfah-
angen konnte, lernte man bald durch ſchneller und ſicherer wirkende Mit-
ſehen. Von welchem Einfluſſe auf das ganze Gewerbsweſen war
hollet's Anleitung zur Benutzung der bleichenden Kraft des Chlors
), von welcher Wichtigkeit für die ſichere Darſtellung reiner Präparate
h's Entdeckung der entfärbenden Kraft der Kohle (1786). Die mei-
emiſchen Entdeckungen, viele rein wiſſenſchaftliche Arbeiten, gaben zu
Verfahrungsweiſen in der Technik Anlaß, oder lehrten ſchon früher be-
beſſer verſtehen und erfolgreicher anwenden; wie wichtig wurde z. B.
Färbekunſt Vauquelin's Entdeckung des Chroms (1797); wie
für viele Gewerbszweige Wollaſton's Bemühungen, das Platin
ſäßen anzuwenden (ſeit 1800); wie wichtig für die Schwefelſäurefabri-

---

Montpellier auszuzeichnen. Beſondere Thätigkeit entwickelte er, als ihm 1793 die Direction der Pulverfabriken anvertraut wurde, die er indeß nicht lange verwaltete. Von 1794 bis 1798 lebte er wieder als Profeſſor zu Montpellier; im letzteren Jahre wurde er Berthollet's Nachfolger als Lehrer an der École des arts und Mitglied des Nationalinſtituts. Im folgenden Jahre wurde er Staatsrath, 1800 Miniſter des Inneru, welche Stelle er bis 1804 bekleidete. Nachher wurde er zum Mitglied des Erhaltungsſenats, von Napoleon auch zum Grafen von Chanteloup ernannt. — Während der Regierung der 100 Tage wurde Chaptal abermals in das Miniſterium berufen; nach Napoleon's letztem Sturze trat er in den Privatſtand zurück, bis ihn Ludwig XVIII. 1819 zum Pair von Frankreich ernannte. Er ſtarb 1832. — Mehr als für die reine Chemie (ſeine Elements de chymie erſchienen zuerſt 1790 [deutſche Ueberſetzung 1791—1805], die 4. Auflage 1803) hat Chaptal für die angewandte gearbeitet; ausgezeichnet auf die Entwicklung der chemiſchen Technologie wirkten, außer vielen kleineren Arbeiten, ſeine Schriften: Le perfectionnement des arts chymiques en France (1800), La Chymie appliquée aux arts (1807, deutſche Ueberſetzung 1808) und De l'industrie française (1819); für die rationellere Behandlung des Ackerbaues wirkte er durch ſeine Chymie appliquée à l'agriculture (zuerſt 1823, 2. Aufl. 1829).

um eine Menge bis dahin in dieſem Lande unbe
ſchaffen, andererſeits die Reform in der Theorie d
ſchen Vorgänge richtiger beurtheilen und mit
tiſch erkannten Verfahrungsweiſen praktiſch

Einfluß der quantitativen Unterſuchungsweiſe.

Vorzügliche Fortſchritte wurden für
anlaßt, daß die quantitative Unterſuch
zuführen man bemüht war, auch in
wurde nun der Gehalt der zu ver
ſtandtheilen beſtimmt, ſorgfältiger
ducts mit derjenigen verglichen
trachtung ſich herausſtellen
ermittelt, und größere Siche
Verfahrungsweiſen der
chemiſche

Dieſe Richtung be
mentier [1])
Chemiker für die techni
gezeichnetes verdan
nachdem er die Ther
die gleichfalls auch
Verbrennung, rich
Chaptal und Hermb
ſtimmungen gen
Brennmaterial
uſtin Parmentier, geboren 1
ihnen geben
Paris, wo er ſich bald durch wicht
rühmt machte. Beſonderes Verdienſt
beitete er ü
me durch eine beſſere Einrichtung der
Salpetere
dieſer Einrichtungen ſtarb er 1813.
naue
und Friedrich Hermbſtädt war 1
man
Gymnaſium und der Univerſität ſeiner Vate
ſolch
und begann das Studium der Arzneiwiſſ
Zugleich noch vorzüglich mit Chemie, und bildete
Jo
Hellwig aus, wo er als Gehülfe Wiegleb's

Wichtigſte techniſch-chemiſche Leiſtungen.

nahm er eine Apotheke in Berlin, und ſetzte ſe
mediciniſch-chirurgiſchen Bildungsanſtalt fort; a
1791 zum Profeſſor der Chemie und Pharmacie er
tigkeit erweiterte ſich bald noch durch ſeine Anſte
collegium und in den oberſten Behörden für mediz
gelegenheiten; als Lehrer der Chemie wirkte er no
ſchule, dem Bergwerks-Eleven-Inſtitut, und 181
feſſor der Chemie und Technologie an der Berliner U
Hermbſtädt war einer der erſten unter den Gher
Lavoiſier's Anſichten ſich anſchloſſen und ſie durch
des letztern und durch eigene Werke zu verbreiten
Grundriß der allgemeinen Experimentalchemie« erſ
4 Bänden (die 3. Aufl. 1823). Außerdem zeichnet

Wichtigste technisch-chemische Leistungen.

kation Clement und Desormes' Arbeit (1806) über die Wirku
Stickoxyds bei der Bereitung dieser Säure; wie wichtig für die
fabrikation Chevreul's Untersuchungen über die Fette (von 181
welchen Einfluß hatten die chemischen Untersuchungen über die Bild
Essigsäure, über die Natur des hydraulischen Mörtels, über die Gase
zur Beleuchtung dienen u. s. w. auf die schnellere oder zweckmäßig
reitung und Anwendung dieser Körper.

Alle Theile der chemischen Technologie wurden mit dem größ
von dem Anfange unseres Zeitalters an bearbeitet. Für die Färbek
beitete Berthollet (l'art de teinture 1791), und schrieb Banc
experimental researches, concerning the philosophy of perma
lors (1794). Ueber die Weinbereitung schrieb Fabbroni sein W
arte di fare il vino (1787). Durch chemische Untersuchungen
Nahrungsmittel zeichnete sich Parmentier [1]) aus, welchem a
einzelne Fabrikationszweige Ausgezeichnetes verdanken; die chemisch
logie als Ganzes bearbeiteten die gleichfalls auch um viele einzelne
hochverdienten Gelehrten Chaptal und Hermbstädt [2]) — Se

---

[1]) Antoine Augustin Parmentier, geboren 1737 zu Montdidier,
Apotheker nach Paris, wo er sich bald durch wichtige chemisch-technis
suchungen berühmt machte. Besonderes Verdienst erwarb er sich um
zösische Armee durch eine bessere Einrichtung der Feldapotheken. Al
inspector dieser Einrichtungen starb er 1813.

[2]) Sigismund Friedrich Hermbstädt war 1760 zu Erfurt geb
dem Gymnasium und der Universität seiner Vaterstadt erhielt er
bildung und begann das Studium der Arzneiwissenschaft. Er besch
außerdem noch vorzüglich mit Chemie, und bildete sich hierin noch me
gensalza aus, wo er als Gehülfe Wiegleb's einige Zeit lebte.
übernahm er eine Apotheke in Berlin, und setzte seine Studien an de
medicinisch-chirurgischen Bildungsanstalt fort; an diesem Institut
1791 zum Professor der Chemie und Pharmacie ernannt. Seine am
tigkeit erweiterte sich bald noch durch seine Anstellung in dem Ob
collegium und in den obersten Behörden für medicinische und technol
gelegenheiten; als Lehrer der Chemie wirkte er noch an der allgemein
schule, dem Bergwerks-Eleven-Institut, und 1819 wurde er ordent
fessor der Chemie und Technologie an der Berliner Universität. Er star
Hermbstädt war einer der ersten unter den Chemikern, welche in D
Lavoisier's Ansichten sich anschlossen und sie durch Uebersetzungen de
des letztern und durch eigene Werke zu verbreiten suchten; sein »Sy
Grundriß der allgemeinen Experimentalchemie« erschien zuerst 1791–
4 Bänden (die 3. Aufl. 1823). Außerdem zeichnete er sich besonders

Ingenhouß, A. v. Humboldt, Th. v. Sauſſure, H. Davy, Chaptal, Hermbſtädt, Einhof, Schübler waren für die Agriculturchemie thätig, zum Theil ihren Unterſuchungen dieſen Theil der angewandten Chemie zum unmittelbaren Gegenſtand gebend, zum Theil durch rein phyſiologiſch-chemiſche Forſchungen eine vermehrte Anwendung der Chemie auf den Ackerbau vorbereitend. Wichtigſte techniſch-chemiſche Leiſtungen.

Die vorhergehenden Mittheilungen geben Aufſchluß über die Fortſchritte der angewandten Chemie, über den Einfluß, welchen unſere Wiſſenſchaft auf das ganze Gewerbsweſen ausgeübt hat, bis etwa zu dem Anfange unſeres Jahrhunderts; ſie nennen die Gelehrten, welche die Anwendung der Chemie auf die Künſte und Gewerbe mit vorzüglichem Erfolg verſucht haben. Wir ſetzen dieſe Aufzählung nicht weiter fort, da dies uns unmittelbar in die Beſtrebungen der Gegenwart hineinführen müßte, die ihrerſeits in zu raſchem Vordrängen begriffen ſind, als daß ſich ein Anhaltspunkt zu allgemeinerer Betrachtung ergeben könnte. Der Zuſammenhang zwiſchen Chemie und Technik in der Innigkeit, wie er gegenwärtig ſtatthat, iſt zu neu, als daß ſich die Reſultate dieſer Vereinigung ſchon jetzt auf eine befriedigende Art hiſtoriſch darſtellen ließen. Eine ſpätere Geſchichtſchreibung kann erſt die Ergebniſſe unter einem allgemeineren Geſichtspunkte zuſammenſtellen, welche aus der Ueberzeugung unſerer Zeit von der nothwendigen Baſirung der Technik auf wiſſenſchaftliche chemiſche Kenntniſſe hervorgehen.

Wir haben jetzt die verſchiedenen einzelnen Zweige unſerer Wiſſenſchaft, die analytiſche, die mineralogiſche, die pharmaceutiſche, die angewandte Chemie, durchgegangen, welche ſich in einer gewiſſen Abgeſchloſſenheit entwickelten, ſo daß eine beſondere Beſprechung für ſie nöthig war. Der Einfluß

ſeine Bemühungen, die Kenntniß der chemiſchen Technologie zu verbreiten; ſowohl durch Schriften über einzelne Gegenſtände, wie über die Färbekunſt (zuerſt 1802), die Bleichkunſt (1804), die Gerberei (1805 — 1807), die Seifenſiederei (1808), den Runkelrübenzucker (zuerſt 1809), die Branntweinbrennerei (zuerſt 1817), die Tabaksfabrikation (1822), die Bierbrauerei (1826) und viele andere, als auch durch Abfaſſung großer Lehrbücher (Grundſätze der Technologie 1816 — 1825, Grundriß der Technologie 1830 — 1831 u. a.), die Redaction verſchiedener technologiſcher Journale, und die Ueberſetzung vieler techniſch-chemiſcher Schriften.

b e einzelnen Zweige hat ſich immer mehr vergrößert, ſo daß einige jetzt eine ſelbſtſtändige Behandlung erfordern, und in ihrer ganzen Ausdeh kaum mehr nur als eine einzelne Richtung der Scheidekunſt betrachtet dem können. Dieſe einzelnen Richtungen wurden zeitweiſe bearbeitet, daß Erweiterung der chemiſchen Kenntniſſe zunächſt als Zweck voran war, aber auch in den Zeiten, wo dies der Fall war, ſchloß das ſcheiten jeder dieſer Richtungen ein Voranſchreiten der Chemie in ſich. Betrachtung dieſer verſchiedenen Zweige der Chemie wollen wir hier au weiſe die Geſchichte einer Richtung beifügen, welche von den vorherg in der Art ſich unterſcheidet, daß ſie in Annahme, ja in Vergeſſen kommen iſt, während jene ihren Einfluß immer mehr ausbreiteten u ſelbſtſtändige Behandlung erfordern, — welche den vorhergehenden der Chemie in der Weiſe ſich anſchließt, daß auch aus ihrer Bearbeitu chemiſchen Kenntniſſen reichliche Vermehrung erwachſen iſt, obgleich den Richtung zunächſt nicht chemiſche Naturforſchung war. Dieſe R iſt die alchemiſtiſche, zu deren ſpecieller Geſchichte wir uns jetzt wollen.

Specielle Geschichte der Alchemie.

Specielle Geſchichte der Alchemie.

Einleitung.

In der allgemeinen Geſchichte der Chemie lernten wir Zeitalter kennen, wo unſere Wiſſenſchaft fremden, d. h. anderen als den wahren, Zwecken diente. Es vermiſcht ſich während einer ſolchen Zeit die Bearbeitung der Chemie mit der Entwicklung anderer geiſtigen Richtungen. Die geſchichtliche Verfolgung dieſer letzteren konnten wir in der allgemeinen Geſchichte nur für ſo lang berückſichtigen, als ſie für die Ausbildung der Chemie, für den Totalzuſtand dieſer Wiſſenſchaft, von beſonderem Einfluſſe ſind; wir mußten davon abſtehen, die Art, wie man dieſe fremden Zwecke zu realiſiren ſuchte, anders zu betrachten, als nur inſofern, wie dieſes Streben die ganze Chemie für eine beſtimmte Zeit charakteriſirt. Einleitung.

Wir können die hiſtoriſche Betrachtung, auf welche Art man einen ſolchen fremden Zweck außerhalb der Zeit, wo er zugleich die Chemie beherrſcht, zu erreichen ſuchte, in dieſem Werke übergehen, wenn jener Zweck noch immer einer beſonderen Wiſſenſchaft zur Aufgabe geſetzt iſt. Niemand wird z. B. hier eine Geſchichte der Medicin ſuchen, obgleich der Zweck der Medicin für ein beſtimmtes Zeitalter auch das Ziel iſt, welches ſich die Chemiker vorgeſetzt haben. — Wohl aber müſſen wir in dieſem Buche weiter ausführen, welche Schickſale das Streben nach ſolchen Zwecken hat, die, aus der Chemie hervortretend, dieſe Wiſſenſchaft einſt beherrſchten, und untergingen, als unerreichbar anerkannt wurden, nachdem ſich die Chemie von ihnen losgeſagt hatte. Die Richtung, welche durch Verfolgung eines ſolchen Zweckes beſtimmt wird, iſt immer noch eine Dependenz der Chemie, auch wenn ſie den Totalzuſtand dieſer Wiſſenſchaft nicht

Einleitung. mehr charakterisirt; sie kann zuletzt als Auswuchs der Chemie erscheinen, aber ihre specielle Geschichte darf nicht vernachlässigt werden, wenn die Chemie aller Zeiten im Ganzen wie im Einzelnen geschildert werden soll.

Das hier Gesagte findet vorzüglich Anwendung hinsichtlich der Frage, ob der speciellen Geschichte der Alchemie, der Geschichte der Bestrebungen, unedle Metalle in edle zu verwandeln, hier eine besondere Betrachtung einzuräumen sei. Die allgemeinen Begriffe der Alchemie habe ich bereits im I. Theile (Seite 40 ff.) besprochen, dort indeß nur so viel von diesen Ansichten und ihren Anhängern angeführt, als mit der Entwicklung der wissenschaftlichen Chemie in näherem Zusammenhange steht. Hier will ich genauer auf dasjenige eingehen, was die Alchemie sonst noch Eigenthümliches hat; es ist dies zwar nicht Alles für die Chemie im Allgemeinen vom unmittelbarsten Einflusse gewesen, aber es schöpfte doch oft die Chemie die erste Veranlassung und blieb mit der Chemie in beständiger Wechselwirkung.

Während elf Jahrhunderten verschmilzt sich die Alchemie mit der wissenschaftlichen Chemie; aus dieser Periode, als dem Zeitalter der Alchemie, habe ich in dem I. Theile bereits Vieles erwähnt. Aber nachdem sich die Chemie einen andern Zweck gesetzt hat, als unedle Metalle in edle zu verwandeln, dauern doch die alchemistischen Richtungen noch fort bis in den Anfang unseres Jahrhunderts, anderthalb Jahrtausende dominirt die Alchemie die geistigen Kräfte Vieler. Sie verdient somit auch eine nähere Beleuchtung, und diese wollen wir hier geben.

Die Eigenthümlichkeit der Alchemie, der Umstand, daß sie Bezug behandelt und vertheidigt, die uns jetzt sehr fern liegende, oft unbegreiflich sind, macht es nöthig, hier mehr in Einzelnheiten einzugehen, als dies für die historischen Darstellungen dieses Werkes vergönnt und nöthig ist[1]

[1]) Dieselben Gründe veranlassen mich, fast immer die Sache mehr so hinzustellen, wie sie die Alchemisten auffaßten, als wie sie uns jetzt vorkommt. Es soll namentlich für solche Fälle, wo von Metallverwandlung als einer vollkommen constatirten und ausgemachten Sache die Rede ist; der zuversichtliche Ton, welchem von der Existenz eines Steins der Weisen gesprochen wird, giebt nicht meine Ansicht zu erkennen, sondern nur die Ueberzeugung einer früheren Zeit. Die Darstellung in anderer Weise zu versuchen, wo man jeden Satz mit: die Alchemisten waren überzeugt, daß — man glaubte fälschlich, daß — anfangen müßte, wäre ermüdend und ist unnöthig.

nur durch die Angabe dieſer Einzelnheiten läßt ſich ein richtiger Begriff über das Weſen der Alchemie bilden. Einleitung.

Das Material, welches hierzu vorliegt, iſt ſo zahlreich und verſchiedenartig, daß zur Sichtung deſſelben die chronologiſche Ordnung, wenn ſie auch für den Bearbeiter in anderer Hinſicht die bequemſte iſt, nicht gehalten werden darf. Um Gleichartiges möglichſt zuſammenzuſtellen (eine ſtrenge Durchführung dieſes Princips iſt indeß auch nicht möglich), will ich zuerſt den Urſprung und die Verbreitung der Alchemie, dann ihre hauptſächlichſten Lehren, namentlich über den Stein der Weiſen, die Stellung und Verhältniſſe der Alchemiſten, ihre Anſichten über die Darſtellung des Steins der Weiſen und endlich den Verfall des Glaubens an Alchemie in beſonderen Abſchnitten ausführlicher erörtern.

I. Urſprung der Alchemie und Verbr derſelben bis zu 1700.

ig der mie.

Die Anſicht, daß man aus Körpern, welche kein Gold e enthalten, durch Kunſt dieſe Metalle hervorbringen könne, findet riſch nachweisbar zuerſt in dem 4. Jahrhundert unſerer Zeitrechnun und dient da ſchon experimentellen Bemühungen zur Grundlag in dieſer Zeit zuerſt aufgeſtellt worden iſt, oder ob ſie da nu wurde und zu vervielfältigtem Beſtreben nach Verwirklichung ſteht dahin.

Wir müſſen von der hiſtoriſchen Kenntniß des Urſprungs de hinſichtlich welcher ich ſo eben mittheilte, wie weit ſie ſich zurü läßt, die mythiſchen Angaben über die Entſtehung derſelben tren wiſſen mit Beſtimmtheit nur, daß von dem 4. Jahrhundert a damit abgegeben hat, unedle Metalle in Gold und Silber verw wollen, aber Alle, welche dieſer Richtung anhängen, ſtimmen ſchon Zeitpunkte an darin überein, den Urſprung ihrer Kunſt in ein fernte Zeit zurückzuverlegen. So unſicher und fabelhaft auch gaben ſind, müſſen wir ihrer doch hier gedenken, da ſie zugleich tragen, über den geiſtigen Zuſtand der Anhänger der Alchemie ein Urtheil zu geſtatten.

thafter rung der hemie.

Die älteſten Alchemiſten rücken das Datum des Urſprungs weit vor die Grenze aller hiſtoriſchen Kenntniß hinaus, und zä den Geheimniſſen, die nur durch übernatürliche Mittheilung der bekannt werden konnten. So z. B. der ſpäter noch zu erwähn mus, der um 400 lebte und in einem nur in Handſchriften Werke περὶ τῆς ἱερᾶς καὶ θείας τέχνης τοῦ χρύσου καὶ ποιήσιος ſich dahin ausſpricht, daß himmliſche Weſen, von G

chen Frauen entbrannt, dieſen alle ihre Geheimniſſe mitgetheilt hätten, Fabelhafter Urſprung der Alchemie
worunter auch die Kunſt, Gold und Silber künſtlich darzuſtellen, was als Chemie bezeichnet worden ſei; eine Sage, welche wahrſcheinlich aus der Verdrehung einer Stelle des alten Teſtaments (6. Kapitel des 1. Buches Moſes) hervorging.

Bald indeß ſehen wir andere Anſichten über die Entſtehung der Alchemie angenommen, und das Land des Urſprungs der Metallverwandlung wie den Namen des Entdeckers näher angegeben. Die meiſten Alchemiſten vereinigten ſich dahin, aus Aegypten den Urſprung ihrer Kunſt herzuleiten, und als ihren erſten Vorgänger erkennen ſie einſtimmig einen Hermes Trismegiſtos an. Wie dieſer Name in die Mythologie verwebt iſt, dürfte es ſchwer ſein, irgend eine haltbare Anſicht über die Exiſtenz dieſes Hermes aufzuſtellen, und auch die Alchemiſten ſelbſt geben zu, daß ihrem Stammherrn der griechiſche Name erſt ſpäter zugelegt worden ſein dürfte. Dem Hermes, in einer Beziehung, die auf eine mit Chemie beſchäftigte Perſon ſchließen laſſen dürfte, ſpricht keiner der Alten. Der Neuplatoniker Jamblichos, um 280 n. Chr., kennt zuerſt eine Perſönlichkeit dieſes Namens. In ſeiner Schrift über die Myſterien Aegyptens ſagt er, nach Seleucus habe Hermes Trismegiſtos zwanzigtauſend Bände über allgemeinen Principien geſchrieben; nach Manethon aber habe er Hunddreißigtauſendfünfhundertfünfundzwanzig Bände über alle Wiſſenſchaften verfaßt. Von 400 n. Chr. wird nun der Name in allen alchemiſtiſchen Schriften erwähnt. Tertullian im 2. Jahrhundert ſchon nennt in ähnlicher Beziehung den lateiniſchen Namen; ihm iſt Mercurius ille Trismegistus magister omnium physicorum. Wer war nun der Mann, welchen die ſpäteren Griechen als Hermes und die ſpäteren Lateiner als Mercurius bezeichneten? Hermes Trismegiſtus.

Die Antworten hierauf ſind ſo verſchiedenartig, als die Unbeſtimmtheit der Sache es immer nur vermuthen läßt, und gerade ſo ungenügend, wie es immer da der Fall iſt, wo ein abſtracter Begriff, wie hier der Erfindungsgeiſt im Allgemeinen, ſpäter im perſönlichen Sinne genommen ward, und einzelne Perſönlichkeiten, in welchen jener Begriff beſonders hervortrat, damit identificirt wurden. Daß Hermes in Aegypten gelebt habe, ſuchte man durch mannichfache Angaben zu unterſtützen. Zu den Myſterien der Prieſter dieſes Landes ſollte die Ausübung der Scheidekunſt mit gehört haben, für welche Stellen aus dem Diodor namentlich angeführt werden, nach welchem

Hermes Trismegiſtus. die Aegypter das Feuer verehrt, in ihm das Princip der Entw Vollendung aller Dinge anerkannt, und namentlich die Einheit ſelben auf Metalle gekannt haben ſollen; ebenſo die Angabe Plu (um 100 n. Chr.), daß Aegypten früher Chemia genannt worden denn ſpäter umgekehrt die Chemie oder vielmehr Alchemie oft als Kunſt bezeichnet wurde. — Die Identität des ſogenannten Herme megiſtus mit irgend einem anderen Aegypter, der bei alten Sch genannt wird, aufzufinden, war ein ebenſo oft verſuchtes als fr tenes und vergebliches Unternehmen. Einige wollen darunter ein Thot oder Theuth verſtanden wiſſen, deſſen Zeit um 2700 v. ſetzt wird. Der letztere Name kommt bei Plato einigemal vor, al Erfinders mannichfacher Wiſſenſchaften und Künſte, wie Arithme nomie und Würfelſpiel; auch berichtet Plato, daß die Aegyp Theut die erſte Unterſcheidung der Vocale von den Conſonanten g Aber nirgends findet ſich eine Andeutung auf Beſchäftigung, w der Chemie im Zuſammenhange ſtände. — Noch weniger Grund unter Hermes einen ägyptiſchen König Siphoas, 1900 v. C ſtehen zu wollen, oder Moſes, oder wen ſonſt unter den in Aegypt den noch das Schickſal traf, jenes Perſönlichkeit auf ſeine Rechnung zu ſollen. — Andere gingen ganz von der Annahme ab, den He Aegypten aufzuſuchen; man ſtellte die Vermuthung auf, der Hei Alchemiſten möge wohl Adam ſein, welche Annahme das für daß dann ein älterer Alchemiſt nicht mehr aufgefunden werden kann glaubten, Chanaan oder Cham ſei darunter verſtanden, un ſich auf die Aehnlichkeit dieſer Namen mit dem Worte Chemie und Bezeichnung Aegyptens Chemia. Wenige nur glaubten das he thum der Alchemie aufopfern, und in Hermes eine Perſon Namens aus verhältnißmäßig neuerer Zeit erblicken zu dürfen; um 100 n. Chr., berichtet nämlich von einem ägyptiſchen Prie mon als dem Entdecker mancher Methoden, Arzneien zu bereit paßt eher auf einen Anhänger der Alchemie; aber auch von dieſem Hermon weiß man nichts Genaueres, und wenn auch ſein Na in Hermes übergehen konnte und die Schriften, welche C Alexandrinus (ein geborner Aegypter und etwa 100 Jahre nac lebend) als hermetiſche anführt, ihm wahrſcheinlich angehören, wir doch von ſeinem Antheil an der Alchemie ſoviel wie nichts,

Inhaltsangabe des Clemens über jenes Schriften keinen Anhalts- Hermes Trismegiſtus.
für eine derartige Beziehung bietet.

Ich mußte bei dieſem Hermes etwas länger verweilen, da die Anſich-
über ihn zu den weſentlicheren der Alchemie gehören, die auch von ihm
die Bezeichnung der hermetiſchen Kunſt trug; wie denn an ſeinen
en auch jetzt noch einige Kunſtausdrücke, z. B. hermetiſcher Verſchluß
ähnliche, erinnern. Ein genügendes Reſultat iſt bei dieſer Unterſuchung
zu erlangen; die Nachrichten über den Alchemiſten Hermes ſind um
rftiger, je weiter wir zurückgehen; um ſo mehr nachweisbar falſch, je
e Alchemiſten wir befragen. Von dem 4. Jahrhundert an kennen
en Namen in Beziehung zur Alchemie; im 11. theilt uns Hortu-
us, einer der bedeutendſten damaligen Alchemiſten, eine kurze Schrift
on Hermes herrührend ſammt eigenem Commentare mit, aber ohne
de, wie ihm dieſe Schrift zugekommen ſei, die unter dem Namen der
a smaragdina große Berühmtheit erhielt; im 13. Jahrhundert erfah-
ir aus einem dem Albertus Magnus zugeſchriebenen Werke, daß
nder der Große auf einem Zuge nach Aegypten des Hermes Grab
ht und eröffnet habe, und daß in dieſem die tabula smaragdina gefunden
en ſei. Im 17. Jahrhundert wurde gar ein phöniciſcher Urtext zu
Schrift fabricirt. So häuft ſich dem, was wir eigentlich wiſſen, im
r der Zeit ſtets Mährchenhaftes zu, und wirft Unſicherheit auch auf die
ben der früheren Autoritäten.

Von den angeblichen Schriften des Hermes intereſſirt uns hier Tabula smaragdina.
die tabula smaragdina, weil ſie bei den Alchemiſten vom 11. Jahr-
ert an im größten Anſehen ſteht. Hortulanus theilt ſie zuerſt in
iſcher Ueberſetzung mit; ihr Inhalt iſt:

Verum est sine mendacio, certum et verissimum: Quod est inferius est id quod est superius. Et quod est superius est sicut id quod est inferius, perpetranda miracula rei unius.

Et sicut res omnes fuerunt ab uno, meditatione unius: sic omnes res natae sunt ab hac una re, adoptione.

Pater ejus est Sol, mater ejus est Luna. Portavit illud ventus in ventre suo. Nutrix ejus terra est. Pater omnis telesmi totius mundi est hic. Virtus integra est, si versa fuerit in terram.

Separabis terram ab igne, subtile a spisso, suaviter, magno cum ingenio. Sali a terra in coelum, iterumque descendit in terram, et recipit vim superiorum et inferiorum.

Tabula smaragdina.

Sic habebis gloriam totius mundi. Ideo fugiet a te omnis obsc
Haec est totius fortitudinis fortitudo fortis, quia vincet omnem re
omnemque solidam penetrabit.
Sic mundus creatus est.
Hinc erunt adaptationes mirabiles, quarum modus est hic.
Itaque vocatus sum Hermes Trismegistus, habens tres p
sophiae totius mundi.
Completum est, quod dixi de operatione solis.

In welcher Sprache das Original geſchrieben ſein mag, nicht. Einige Worte ſcheinen anzudeuten, daß dieſe lateiniſche l nach dem Griechiſchen gefertigt wurde. Wann die tabula sma ſchrieben wurde, wiſſen wir auch nicht; des Hortulanus 11. Jahrhundert wurde von Einigen angefochten, und die ga für ein Machwerk des 14. bis 15. Jahrhunderts, und ſomit a Commentare für untergeſchoben, erklärt. Hiergegen indeß ſpri Aus des Raymund Lull (von welchem Hermes der Vate miſten genannt wird) anerkannt ächtem Codicill läßt ſich deutli ſen, daß dieſem bereits jene lateiniſche Schrift wohlbekannt wa Sätze daraus führt Lull wörtlich an. Somit muß man wohl smaragdina für eins der älteren alchemiſtiſchen Denkmäler ohne daß man ihr ein ſo hohes Alter beizulegen braucht, wie d herer Zeit geſchehen iſt.

Angebliches hohes Alter der Alchemie.

Schon aus dem Vorhergehenden kann man entnehmen, u Alchemiſten daran hingen, den Urſprung ihrer Kunſt möglichſt u zurücken; es leitete dies Beſtreben ſie überhaupt, wenn ſie von miſten früherer Zeit ſprachen. Wenig gehörte dazu, um in il als Inhaber der Kunſt der Metallverwandlung zu gelten, we betreffenden Perſonen recht lange vor ihnen gelebt hatten; die deutung auf irgend eine metallurgiſche Kenntniß oder irgend eine die etwas Chemiſches an ſich hatte, genügte, um Aufnahme in l Alchemiſten zu veranlaſſen. So zählten die Alchemiſten Tub zu den ihrigen, weil die Schrift ihn einen Künſtler in Erz und E Moſes mußte Alchemiſt ſein, weil er in der Wüſte bittres ſüßes zu verwandeln und zudem das goldne Kalb in eine trü ſigkeit umzuſchaffen wußte; Hiob war Alchemiſt, weil einer ſei nach Luther's Ueberſetzung zu ihm ſpricht: Du wirſt für gehen, und für die Felſen goldne Bäche. Cleopatra paradis

t in die heilige Kunſt, weil ſie eine Perle zu löſen wußte, wie die Angebliches hohes Alter der Alchemie
hichte erzählt. So ſcheinen auch die metallurgiſchen Kenntniſſe, die
der Evangeliſt St. Johannes möglicher Weiſe während ſeines Auf-
altes in den Bergwerken zu Pathmos verſchaffen konnte, Anlaß gegeben
haben, ihn für einen Alchemiſten zu halten. Wenigſtens enthält die
12. Jahrhundert von Adam von St. Victor gedichtete) Hymne
tulemur ad festivum, welche nach dem römiſchen Brevier am 27. De-
er dem Heiligen zu Ehren geſungen wurde, auch die Lobpreiſung:

Inexhaustum fert thesaurum
Qui de virgis fecit aurum
Gemmas de lapidibus;

auch noch am Ende des 17. Jahrhunderts gläubig angenommen
e, wie denn Becher den Johannes als alchemiſtiſche Autorität citirt,
dem Bemerken, das Holz, aus welchem dieſer Gold gemacht habe,
wohl Tamariskenholz geweſen ſein, da nach der Verſicherung glaub-
iger Perſonen die Erde in der Nähe von Tamariskenſtauden faſt im-
Gold enthalte.

Wir finden dieſes Streben, den Urſprung der Alchemie möglichſt weit
zurücken, wieder in der Beilegung neuerer Schriften an gleichnamige
onen aus viel älterer Zeit. Ich meine hier nicht die Unterſchiebung
Schriften, ſondern die oft abſichtsloſe Verwechslung von Schriftſtel-
aus verſchiedenen Zeitaltern. Mit der beſten Ueberzeugung ſchrieb man
alchemiſtiſchen φυσικὰ καὶ μυστικὰ eines gewiſſen Democrits,
e ſicher nicht vor dem 3. Jahrhundert unſerer Zeitrechnung geſchrieben
, allgemein dem Democrit von Abdera zu und verlegte ſo ihre Ab-
ung in das 5. Jahrhundert vor Chriſtus; die Schriften eines gewiſſen
ſtoteles, die, wie aus einigen von ihnen ſelbſt deutlich erhellt,
11. Jahrhundert n. Chr. geſchrieben ſind, galten vielen als Reliquien
Stagiriten; ebenſo kommt Plato in die Reihe der Alchemiſten. Von
m Oſthanes hat man einen Brief über die Alchemie, an Petaſios
chtet, einen armeniſchen König. An denſelben hatte auch Olympio-
ſ, von Theben in Aegypten, der in der erſten Hälfte des 5. Jahr-
nderts zu Alexandria lebte, ein Sendſchreiben gleichen Inhalts gerichtet,
uns noch erhalten iſt. Jener Oſthanes iſt ſomit ſeiner Zeit nach
beſtimmt, aber doch wurde die obige Schrift von den Alchemiſten
lich einem älteren Oſthanes beigelegt, da Plinius eines Magiers

allein die Farbe, ſondern auch die anderen Eigenſchaften
jenen Kunſtproducten zu eigen zu machen.

Ich habe eben die erſten Schriftſteller angeführt, b
Alchemie dem Namen und der Sache nach erwähnt find
ſind indeß nicht ſelbſt Alchemiſten; auch ſprechen ſie von
im Vorbeigehen. Eigentliche alchemiſtiſche Schriftſteller fi
Ende des 4. Jahrhunderts an bekannt, und die erſten u
gemeinſames Band; ſie ſtehen nämlich ſämmtlich mit
Alexandria, dem letzten Zufluchtsorte der ägyptiſchen geheim
in Verbindung. Ich habe bereits im I Theile (S. 41) bei
dem Zeitalter der Alchemie beſprochen, inwiefern man Urſac
nicht bloß als den Hauptſitz der Alchemie zu dieſer Zeit, ſon
Urſprungsort derſelben anzuſehen; ſicher iſt, daß in Alexand
zur Zerſtörung der dortigen Akademie (642) Alchemie eifrig

Der angebliche Democrit.

Das älteſte alchemiſtiſche Werk, deſſen wir hier zu
iſt der Zeit ſeiner Abfaſſung nach nicht genau beſtimmt
ſchon erwähnten φυσικὰ καὶ μυστικὰ eines angeblichen
Von dieſem Buche iſt dem größeren Publikum nur eine
ſetzung (aus dem 16. Jahrhundert) bekannt geworden,
auch eine deutſche ausgearbeitet wurde; der griechiſche Tex
chem die Pariſer, die Leidner und die Wiener Bibliothek
wahren, iſt noch nicht edirt. Die φυσικὰ καὶ μυστι

Haben die Alten Alchemie getrieben

...ele angiebt, Diocletian habe bei seiner Eroberung des empörten ...ptens (296 n. Chr.) die von den Vorfahren der Rebellen geschriebenen ...er über die Chemie, d. h. über die künstliche Darstellung des Goldes ... Silbers, aufsuchen und verbrennen lassen, um den Einwohnern die ... zu einem nochmaligen Aufstande zu entreißen; wenn gleich Viele dieser Stelle einen Beweis für das höhere Alter der Alchemie entneh... zu können glaubten. — Bei den Griechen findet sich ebenfalls vor ... 4. Jahrhundert kein haltbarer Beweis für die Existenz alchemisti... Richtung. Plinius erzählt zwar, Kallias habe zu Athen aus ...er durch Zinnober Gold machen wollen, allein diese Stelle steht ganz ...nzelt als Beweis da, und die Sache selbst verhielt sich anders, wie uns ...ophrast, der dem Plinius um drei Jahrhunderte vorherging und sein ...ährsmann ist, berichtet. Nach diesem vermuthete ein gewisser Kallias, ...bei den Silberbergwerken angestellt war, im zinnoberführenden Sande ..., seines Glanzes halber, und bei den Versuchen dies zu erhalten, er... ...er durch Schlämmen den schönen Farbestoff. Suidas erzählt zwar ... wieder unter dem Artikel δέρας, das goldne Vließ sei ein Fell gewesen, ...uf das Geheimniß der Goldmacherei niedergeschrieben gewesen sei, und ...Argonautenzug habe nur die Erbeutung dieser alchemistischen Schrift zur ...cht gehabt; aber dies Zeugniß wiegt offenbar nichts. — Was von der ...mie der Römer gefabelt wurde, hielt ebenso wenig Stich; Caligula ... kein Alchemist, weil Plinius von ihm erzählt, die Goldbegier habe ...verleitet, große Massen Auripigment ausschmelzen zu lassen, wobei man ..., aber zu wenig, als daß es die Kosten gedeckt hätte, erlangt habe, ...tern es war dies nur ein metallurgischer Versuch; und was Unverstän... ... aus den Redensarten aurum facere, aurum conficere u. a. haben ...ißen wollen, beweist ebensowenig die Existenz alchemistischer Bestre...gen bei den Römern.

Historisch nachweisbare Ursprung der Alchemie.

Zuerst finden sich diese erwähnt bei den späteren Griechen, und die er... ...unverwerflichen Zeugnisse dafür datiren aus dem 4. Jahrhundert unserer ...rechnung. Gleichzeitig mit der Sache wird da der Name genannt, ohne ...angezeigt wird, ob die erstere früher existirt habe, als der letztere. Dürf... ...nur ist die erste Nachricht, die wir darüber haben; den Namen der Sache ...t Julius Maternus Firmicus (um 340) in der oben (Seite 4) ...führten Stelle. — Nicht des Namens, wohl aber der Sache gedenkt The...

Zosimus. welchem uns eine lateinische Uebersetzung aufbehalten ist: Qui mate
peritiam, argentum et stannum capiunt, ac, priore specie
aurum pulcherrimum conficiunt. — Es zeigt dies, wie der
Transmutation immer bekannter wurde.

Aus dem 6. Jahrhundert sind uns gleichfalls mehrere
Alchemisten zugekommen. Nach dem, was von ihren Schriften
worden ist, sind sie mehr Abschreiber und Commentatoren des
Synesius und anderer früherer, als selbstständige Forscher.
fange des 7. ist Stephanos Alexandrinos zu nennen,
zu Alexandrien lebte und περὶ χρυσοποιΐας πράξεις ἔννεα
führungen von der Goldbereitung) schrieb.

rsichten der chemisten bis im 7. Jahrhundert.

Um die Mitte des 7. Jahrhunderts tritt für die Alchemie
punkt ein, da ein anderes Volk zu dieser Zeit damit bekannt
sich dann durch alchemistische Bestrebungen in hohem Grade
Blicken wir zurück, was bis dahin die Alchemie eigentlich umfaß
wir aus den dunklen Angaben der bisherigen Schriftsteller, die
ten oft in die Form von Träumen und Visionen einkleiden, F
nehmen. Sie halten es für möglich, daß unedle Metalle in edl
werden können; in der Schrift des Pseudodemocrit's wird von e
gesprochen, was auf Silber geworfen dieses in Gold verwandele, u
andern, welches Kupfer in Silber umändere, und Zosimus s
wie schön es sei, die Verwandlung der Metalle in einander zu
sich nämlich Blei, Kupfer, Zinn und Silber in vollkommnes Gold
(*Κάλλιστον δέ ἔστιν ἐιδέναι τῶν τεσσάρων μετάλλων τ*
λὰς, ἤγουν τοῦ μολύβδου, τοῦ χαλκοῦ, τοῦ κασσιτέρο
γύρου, ἵνα γένωνται τέλειος χρύσος.) Ueber die Art, die
zu bewerkstelligen, sind sie fast unverständlich; was sich hin und wie
angegeben findet, werde ich weiter unten anzuführen bessere Gelege
im Allgemeinen lassen sie mehr errathen, als sie sich darüber
daß sie die Metallverwandlung selbst ausüben konnten. — Uebr
bei ihnen noch die Metallverwandlung hauptsächlich in einer Umä
Farbe bestanden zu haben; Galmei (der das Kupfer gelb) und Ar
weiß färbt) werden oft als Mittel erwähnt, die Transmutation
stelligen; bei Pelagius, einem Alchemisten, welcher wahrsch
nach Zosimus gelebt hat, heißt die Alchemie auch ἡ βαφικὴ
Färbekunst); wie denn überhaupt ἡ βαφή nicht bloß das Färben, s

Veränderung eines Metalls, namentlich die Umwandlung des weichen Stahls ...arten, bedeutete. Auf der Ansicht, daß Metallverwandlung hauptsächlich ...ärbung bestehe, und daß das Färben der Metalle ähnlich wie das an... Stoffe bewerkstelligt werden könne, scheint auch Synesius' Rath zu ...en, das Innere des Metalls wiederholt herauszukehren, und sich nicht ... oberflächlicher Färbung zu begnügen. — Von dieser Ansicht stammt ...gens auch der eine Name her, welchen dann das Mittel, die unedlen ...talle in edle zu verwandeln (der Stein der Weisen) stets behielt: Tinc... — Ueberhaupt bildet die Wahrnehmung, daß gewisse Stoffe die Farbe ...s Metalls umändern, die Grundlage des ganzen Glaubens an Alchemie; ... der Analogie schloß man, wie man Kupfer goldgelb und silberweiß fär... könne, so auch andere Metalle; wie man die Farbe verwandeln könne, ...uch die übrigen Eigenschaften. In dieser Art entwickelte sich höchst wahr...inlich der Begriff einer vollständigen Metallverwandlung.

Ansichten der ...chemisten bis ... 7. Jahrhunde...

Mit der Eroberung Aegyptens durch die Araber (640) beginnt ein neuer ...schnitt für die Alchemie. So wenig auch dies Volk bei seinem ersten Auf... zu wissenschaftlicher Thätigkeit geneigt war, so entwickelte sich doch ... bei ihm Interesse für die Forschungen, welche in den unterjochten Län... bisher betrieben worden waren. Mathematik, Astronomie und Alchemie ...en hauptsächlich die Wissenschaften, welche die Araber sich aneigneten und ...m Fortschreiten ihrer Eroberungen auf andere Länder übertrugen.

Verbreitung ... Alchemie ... den Araber...

Die bedeutenderen Alchemisten der Araber habe ich bereits in dem I. ...eile S. 51 — 58 besprochen, und verweise dahin. Dort finden sich ihre ...sichten mitgetheilt, und was einige Specialitäten noch angeht, so werde ... diese in dem Folgenden gehörigen Orts anführen. Hier haben wir haupt...lich festzuhalten, daß bei den Arabern Verwandlung eines Metalls nur ...ichtlich der Farbe für ungenügend und trügerisch angesehen wird; voll...mene Verwandlung eines Metalls in das andere, nach allen Eigenschaf... wird verlangt und für möglich gehalten. Diese Verwandlung er...nt aber mehr nur als wissenschaftliches Problem, dessen Lösung sich die ...ischen Alchemisten zu nähern versuchen; bei den bedeutenderen wenigstens ... nie die Metallverwandlung als durch eigene Erfahrung erkannt beschrieben.

Bis zum 9. Jahrhundert sind die Griechen, besonders aber die Alexan...er und die Araber, die einzigen Nationen, bei welchen wir Alchemie finden,

Verbreitun... der Alchemi... zu den Abend...ländern.

Jahrhundert, und die Männer, welche ſie hier abliegen, ſche
die Ueberzeugung hin zu thun, daß ein Zauberer auch na
machen können muß. — Glaubwürdiger erſcheint die Angabe
welcher als Biſchof von Halberſtadt 853 ſtarb, ein Anhäng
geweſen ſei. Es war dieſer von Geburt ein Angelſachſe,
Beda's und Schüler Alcuin's, welchen letzteren er zu
nung ſeiner Gelehrſamkeit nach Tours begleitete. Nicht unt
es, daß ſich zu ſeiner Zeit ſchon der Glaube an die Metallv
Spanien nach Frankreich mitgetheilt hatte, und daß Haim
vielleicht in die Beſtrebungen der Alchemiſten eingeweiht wor
Entſcheidung darüber iſt nicht zu hoffen; alchemiſtiſche Schr
Namen tragen, kommen in alten Kloſterbibliotheken vor; i
gedruckt. — Als ein anderer früherer Alchemiſt wird noch
genannt, auch unter dem Namen Garlandus; er wird na
11. Jahrhundert geſetzt; von ihm her datirt ſich die Kennt
bula smaragdina des Hermes.

Ueber ſolche einzelne Vorläufer der Alchemie im nordw
ſind uns im Ganzen nur unſichere Nachrichten bekannt. D
Alchemiſten ſcheinen nur geringen Einfluß auf dieſe Gegend
haben; denn obgleich in Griechenland die Alchemie immer n
denn z. B. der auch ſonſt bekannte Michael Pſellus
Lehrer des Kaiſers Michael Ducas, geſtorben 1110] eifrig
und auch als Schriftſteller darin noch lange in einigem Anſehen

Verbreitung d Alchemie zu d Abendländern

ſuchten, und die dort geſammelten Kenntniſſe in ihrem Vaterlande weiter verbreiteten. So ſehen wir im 13. Jahrhundert Alchemiſten aus arabiſcher Schule in Spanien, Frankreich, Deutſchland und England und gleichzeitig liefern uns dieſe Länder Männer, die zur Hebung der alchemiſtiſchen Richtung durch zuverſichtlicheres Auftreten, als dies je vorher der Fall geweſen war, weſentlich beitragen. In Spanien erhob ſich Raymundus Lullus, in Frankreich Arnold Villanovanus, in Deutſchland Albertus Magnus, in England Roger Baco, ſämmtlich um 1250 etwa die größte Wirkſamkeit entfaltend. Das Nähere über ſie iſt uns ſchon aus dem I. Theile bekannt, und ich brauche hier nicht nochmals darauf einzugehen. Alle ſtimmen darin überein, die Metallveredlung nicht allein für möglich, ſondern für ausgemacht zu erklären; ſie angeblich aus eigener Anſchauung zu beſchreiben und mit der größten Zuverſicht über die Bereitung des Mittels, Metallverwandlungen zu bewerkſtelligen, zu ſprechen; was ſie nur für möglich halten konnten, beſchreiben ſie als Thatſache. Geheimnißvoll und unverſtändlich iſt das Meiſte, was ſie vortragen; ihre ſpecielleren Anſichten werde ich in dem Folgenden mehrfach Gelegenheit haben zu erwähnen.

Verbreitung der Alchemie in dem 14. Jahrhundert.

In dem 14. Jahrhundert iſt bereits die Alchemie über einen großen Theil der civiliſirten Welt verbreitet. Zwar wurde die Kunſt nicht mehr in Aegypten betrieben, und in Spanien minderte ſich der Einfluß der Araber immer mehr und damit auch ihre wiſſenſchaftliche Thätigkeit, aber an der Nordküſte von Afrika, wo ſie ſich feſthielten, arbeiteten ſie noch am Ende des 15. Jahrhunderts eifrig an der Darſtellung des Goldes aus unedlen Metallen (wie uns der gleichzeitige Leo Africanus berichtet), wenn auch keine Schriften von ihnen aus dieſer Zeit bekannt geworden ſind. — Die byzantiniſchen Griechen hörten erſt mit der vollſtändigen Eroberung ihres Landes durch die Türken (1453) auf, als eifrige Alchemiſten ſich bekannt zu machen; aber auch ſpäter noch arbeiteten dort einzelne im Stillen unverdroſſen fort. In Deutſchland, England, Spanien, Frankreich und Italien erreichte das Streben, das Geheimniß der Alchemie zu ergründen, bald eine ſolche Höhe, daß ſchon 1317 eine päpſtliche Bulle weiterer Ausbreitung durch Androhung ſchwerer Strafen ein Ziel zu ſetzen ſuchte. Wenig fruchtete dieſe indeß, und nur kurz war ihre Wirkung. Eine Menge Alchemiſten traten in dem 14. Jahrhundert ſachkundig auf, unter welchen die bereits im I. Theile erwähnten Nicolaus Flamel in Frankreich, Iſaak und Johann Iſaak Hollandus in den Niederlanden ſich das größte Anſehen unter ihren Nachfolgern in der

Verbreitung der Alchemie zu den Abendländern.

denn auch bei den erſteren dauerte dieſe Richtung
wo ſie den Arabern mitgetheilt worden war.
ten wieder andere Nationen damit bekannt.
gabe über Alchemie unter den Abendländern
Zwar wird uns ſchon aus dem 6. Jahr
England als Alchemiſt angeführt, aber
ſchickten Zauberers laſſen ſich nicht weit
Jahrhundert, und die Männer, wel
die Ueberzeugung hin zu thun,
machen können muß. — Glaub
welcher als Biſchof von Halbe
geweſen ſei. Es war dieſer
Beda's und Schüler A
nung ſeiner Gelehrſamke
es, daß ſich zu ſeiner
Spanien nach Frank
vielleicht in die Be
Entſcheidung dar
Namen tragen
gedruckt. —
genannt,
11. Jah
bula s
ſind
Alc
h

Chemiker zu ſein, ſich als Beſitzer des

itt eine neue Epoche für die Zuſtand der Alchemie im Jahrhunder
ie ſelbſtſtändige Wiſſen-
wenig; Boyle ſelbſt
entnehmen läßt, an die
haben; der bedeutendſte
Zeit kennen lernten, Kunkel,
der Mittel, ſie zu bewerkſtelligen.

1700 etwa gekommen. Ueber den gan-
hin habe ich nur einen kurzen Ueberblick ge-
s dahin Gehörige ſchon aus dem I. Theile ken-
ie ſpecielleren Eigenthümlichkeiten gleich klarer noch
alten wir zunächſt feſt, daß um 1700, ſo weit überhaupt
mals reicht, Alchemie betrieben wird, daß aber die eigentlichen
mit ihr gar nicht oder nur wenig beſchäftigen, obgleich ſie das
Möglichkeit der Metallverwandlung, alle anerkennen. Die Al-
dieſer Zeit in ihren Begriffen zu einer ſolchen Conſolidation ge-
nunmehr zum deutlicheren Verſtändniß derſelben, und um zu-
re Schickſale während der vorhergehenden Jahrhunderte zu be-
erſcheint, die eigenthümlichen Anſichten einzeln zu betrachten,
llen wir übergehen.

Verbreitung der Alchemie im 15. Jahrhundert.

Alchemie und theilweiſe angeblich großen Reichthum erworben haben. dem 15. Jahrhundert wurden die gleichfalls ſchon genannten Geor ley und Thomas Norton in England, Graf Bernhard vo vigo in Italien als Meiſter in der Alchemie beſonders berühmt; u der ſie an chemiſchen Kenntniſſen ſicher, an Geſchicklichkeit in der nach der Meinung der meiſten Anhänger dieſer Kunſt ebenfalls übe Baſilius Valentinus iſt uns ſchon genauer bekannt. sprechen von der Umwandlung der unedlen Metalle in Gold un als aus eigener Erfahrung. — Um die Mitte des 15. Jahrhun winnt die Alchemie noch mehr Land; ein polniſcher Mönch, Koffsky, der 1488 zu Danzig ſtarb, iſt der erſte Alchemiſt fü Nation.

Zuſtand der Alchemie im 16. Jahrhundert.

Im 16. Jahrhundert erhält die Chemie, welche bis dahin n chemie gedient hatte, eine neue Anwendung. Bis hierher waren miker Alchemiſten; jetzt kommt die Chemie mit der Medicin in nä ſammenhang, und die Chemie ſelbſt in die Hände und Pflege d Paracelſus bewirkte dieſe Veränderung, indem er zuerſt mit K Medicin als angewandte Chemie betrachtete, vorſchnell und groß aus einzelnen Thatſachen allgemeine Behauptungen folgerte, und ei andeutete, welches, in ſich unhaltbar, doch einen folgereichen Ei den Geſammtzuſtand der Medicin und Chemie ausübte. Par ſelbſt iſt in Bezug auf Alchemie, wie faſt immer, ſich widerſprech ich habe ſeine hierher gehörigen Aeußerungen bereits (Thl. I. S. führt. — Seine Nachfolger ſind in ihren Behauptungen conſequ tritt jetzt, wie wir dies ſchon in der allgemeinen Geſchichte kenn haben, die Verſchiedenheit von der früheren Zeit ein, daß die beſte ker nicht mehr Alchemiſten von Profeſſion ſind, ſondern daß Ehe Alchemiſten ſich mehr und mehr von einander abſondern. Alle un ausgezeichnetſten ſchon bekannt gewordenen Chemiker dieſer Zeit, noch im 16., van Helmont und Sylvius de le Boë in Hälfte des 17. Jahrhunderts, wie alle anderen, erkennen noch die M der Metallverwandlung an, einige aus eigener Anſchauung, andere retiſchen Gründen oder weil ihnen ſchon die hiſtoriſchen Beweiſe dafür aber keiner ſetzt ſich die Realiſirung zur höchſten Aufgabe, keiner er wiſſe, wie die Verwandlung der unedlen Metalle in Gold oder bewerkſtelligen ſei. Dafür ſchwärmen während dieſer Zeit eine Men

niſten umher, die, ohne Chemiker zu ſein, ſich als Beſitzer des
s rühmen. Von ihnen ſpäter.

r Mitte des 17. Jahrhunderts tritt eine neue Epoche für die Zuſtand d
Alchemie im
Jahrhunde
; Robert Boyle ſtellt ſie zuerſt als eine ſelbſtſtändige Wiſſen-
In Bezug auf Alchemie ändert ſich hiermit wenig; Boyle ſelbſt
viel ſich aus ſeinen kargen Andeutungen entnehmen läßt, an die
der Metallverwandlung geglaubt zu haben; der bedeutendſte
elchen wir für Deutſchland in jener Zeit kennen lernten, Kunkel,
ſich ſelbſt mit der Aufſuchung der Mittel, ſie zu bewerkſtelligen.

nd wir bis zum Jahre 1700 etwa gekommen. Ueber den gan-
n von 700 bis dahin habe ich nur einen kurzen Ueberblick ge-
s weil wir vieles dahin Gehörige ſchon aus dem I. Theile ken-
weil uns die ſpecielleren Eigenthümlichkeiten gleich klarer noch
rden. Halten wir zunächſt feſt, daß um 1700, ſo weit überhaupt
on damals reicht, Alchemie betrieben wird, daß aber die eigentlichen
h mit ihr gar nicht oder nur wenig beſchäftigen, obgleich ſie das
e Möglichkeit der Metallverwandlung, alle anerkennen. Die Al-
i dieſer Zeit in ihren Begriffen zu einer ſolchen Conſolidation ge-
s nunmehr zum deutlicheren Verſtändniß derſelben, und um zu-
ihre Schickſale während der vorhergehenden Jahrhunderte zu be-
er erſcheint, die eigenthümlichen Anſichten einzeln zu betrachten,
ollen wir übergehen.

II. Alchemiſtiſche Anſichten über den G der Weiſen.

Namen und Begriff der Alchemie.

Um 1700 iſt die Alchemie unter vielfachen Benennungen v Aus den Benennungen ἄγια oder θεῖη τέχνη der Byzantiner (w ſeit Zoſimus oft gebraucht finden) iſt in alle Sprachen der Auf heilige Kunſt übergegangen. Die Benennung der Griech χρυσοποιΐα, Goldmacherei (welche ſich ſeit Stephanus A drinus um 615 findet), wurde in ſpäteren Zeiten, namentlich im land, nur im mißbilligenden Sinne gebraucht. Von ihrem U hieß die Alchemie oft noch die hermetiſche oder ägyptiſche von ihrer Methode, welche Trennen (σπάειν) und Vereinigen (ἀ iſt, die ſpagiriſche Kunſt. Der Ausdruck Kunſt oder S Sonne (ars solis in der lateiniſchen Ueberſetzung des Syneſiu ratio solis in der tabula smaragdina) veraltete bald. Der Bezeichnung Chemie hatten die Araber ihren Artikel angehän die Bezeichnung Alchemie ſtand um 1700 ſchon im Gegenſat Worte Chemie, erſtere die Kunſt Metalle zu veredeln bezeichne tere die Kenntniß von der Zuſammenſetzung im Allgemeinen ausdrü Ganz allgemein wird aber auch die Alchemie als Philoſop zeichnet.

Die ſich mit ihr beſchäftigen, hießen im Allgemeinen Alche Philoſophen, Spagiriker; man unterſchied als Adepten (erlangen) diejenigen, welche das Geheimniß der Metallveredlung wi erforſchen gewußt haben und im Beſitze deſſelben ſind.

Betrachten wir nun die Anſichten der Alchemiſten über die veredlung genauer.

Nach ihnen giebt es eine Substanz, welche, mit schmelzenden unedlen Ansichten über den Stein der Weisen.
allen in Berührung gebracht, diese augenblicklich in Gold verwandelt.
Darstellung dieser Substanz ist Zweck und Aufgabe der Alchemie.
Substanz selbst heißt der Stein der Weisen, eine Benennung, die
dem 9. Jahrhundert mit einiger Wahrscheinlichkeit, seit dem 11ten mit
ßheit dafür in Gebrauch ist. Sonst heißt sie auch das große Elixir
ir überhaupt ein durch Sieden [elixare] erhaltenes Product)[1], das
ße Magisterium (Meisterstück), die rothe Tinctur (weil sie
Farbe der unedlen Metalle in die des Goldes umändert, vergl. oben
te 155). Die Medicin der dritten Ordnung nennt sie Geber
8. Jahrhundert.

Diese Substanz kann nach Ansicht der Alchemisten in verschiedener Ueber die Wirku
je nach dem Gr
rke bereitet werden. Die Wirkungsart des Steins der Weisen auf un- der Vollkommenh
Metalle ist eine dynamische; es wird weit mehr Gold erzeugt, als die
Verwandlung angewandte Masse des Steins der Weisen beträgt. Je
h dem Grad der Augmentation, wie es die Alchemisten nennen, d. h.
Steigerung der eigenthümlichen Kraft, kann Ein Gewichtstheil des
ns zwei bis einige Billionen Gewichtstheile unedles Metall in Gold
andeln.

Die Alchemisten sind nicht ganz darüber einig, durch welche Wir-
gen sich ein minderer Grad von Vollkommenheit des Steins der Wei-
kund thut. Einige nehmen an, in seiner größten Vollkommenheit
gestellt verwandle dieser jedes unedle Metall in jedem Mengeverhält-
in Gold; in diesem Zustande wird der Stein der Weisen das Univer-
genannt; in minderer Vollkommenheit aber verwandle er nur Ein be-
mmtes unedles Metall, und von diesem nur eine begrenzte Menge; im
teren Falle heißt er ein Particular.

Andere aber versichern, auf niederer Stufe der Vollkommenheit ver-
andle der Stein der Weisen die unedlen Metalle nicht in Gold, sondern in
ilber. Wenigstens ist der Grad der Vollkommenheit der einzige innere Un-

---

[1]) Diese Ableitung scheint mir ungezwungener, als die von einigen Anderen gegebene, wonach Elixir aus dem Arabischen el-Kesir, was soviel als Essenz bedeute, entstanden sei. Doch ist zu bemerken, daß Albertus Magnus im 13. Jahrhundert bereits sagt: Die Tinctur, welche im Arabischen Elixir genannt wird; aber es heißt dies vielleicht nur soviel, daß der Ausdruck Elixir bei (in's Lateinische übersetzten) arabischen Schriftstellern vorkommt.

Ueber die Wirkung des Steins der Weiſen je nach dem Grade der Vollkommenheit.

terſchied, welchen dieſe zwiſchen dem eben beſprochenen Stein der Weiſen und der andern Subſtanz anzugeben wiſſen, die ſie als weiße Tinctur, kleines Elixir oder kleines Magiſterium bezeichnen. Schon Syneſius ſpricht von dieſer zweifachen Verwandlungsart, in Gold nämlich oder in Silber; er bezeichnet dieſe Operationen als Werk der Sonne (des Goldes) und des Mondes (des Silbers), er nennt die erſtere ξάνθωσις (die Kunſt gelb zu färben), die letztere λεύκωσις (die Kunſt weiß zu färben). Spätere Alchemiſten ſprechen hauptſächlich von der Verwandlung in Gold. Geber im 8. Jahrhundert kennt nur Eine Medicin der dritten Ordnung, die er gleich auch der Verwandlung in Silber, aber nur kurz, erwähnt. Er äußert ſich darüber in der Summa perfectionis magisterii: Est autem hujus tertii ordinis medicina duplex, scilicet solaris et lunaris, et tamen est tia una. Im 13. Jahrhundert ſagt Albertus Magnus in der Alchemia: Inveni esse possibilem transmutationem in Solem et Lunam. Roger Baco im Speculum alchymiae: Rubrum elixir citrinat in finitum, ac omnia metalla transmutat in aurum. Album vero dealbat. Arnold Villanovanus und Raymundus Lullus im Jahrhundert, Paracelſus im 16., ſprechen hauptſächlich von der wandlung in Gold. Transmutationsgeſchichten in Silber kommen überhaupt ſehr wenig vor.

Aeußere Eigenſchaften des Steins der Weiſen.

Wir wollen uns nun zur Betrachtung der Eigenſchaften wenden, welche dem eigentlichen Stein der Weiſen, dem goldmachenden, beigelegt wurden. Vor dem 13. Jahrhundert wird er ſehr ſelten nur als aus eigener Anſchauung beſchrieben. Der angebliche Democrit ſpricht von einem rothen Pulver zur Darſtellung des Goldes, von einem weißen zur Umwandlung in Silber. Geber im 8. Jahrhundert giebt an, die Medicin der dritten Ordnung ſei vollkommen feuerbeſtändig, aber die Zulegung dieſer Eigenſchaft erſcheint bei ihm doch mehr als theoretiſche Folgerung, denn als eigene Wahrnehmung. Zuverſichtlicher beſchreiben ihn die Alchemiſten von 1200 an. Raymund Lull nennt ihn manchmal Carbunculus, mit welcher Andeutung ſeiner äußeren Eigenſchaften ſpätere Beſchreiber gut übereinſtimmen. Paracelſus im 16. Jahrhundert beſchreibt ihn als eine ſehr fixe Subſtanz in Maſſe ſei er lebhaft roth wie Rubin und durchſichtig wie ein Kryſtall, er ſei biegſam wie Harz und doch zerbrechlich wie Glas; gepulvert gleiche er dem Safran. Auch van Helmont im 17. Jahrhundert beſchreibt ihn nach eigener Anſchauung als ein ſchweres Pulver von Safranfarbe; ſchön

nd wie nicht ganz feingestoßenes Glas. Dies sind die bedeutendsten Äußere Eigenschaften des Steins der Weisen.
währsmänner, welche über die äußeren Eigenschaften des Steins der Weisen
theilungen gemacht haben; Andere sprechen von einem pfirsichblüthfar-
en Pulver, noch Andere wollen wahrgenommen haben, daß sein Pulver
ganz aussehe.

Wie die silbermachende Substanz aussieht, darüber haben wir nur
nig Angaben, da ihrer überhaupt seltener erwähnt wird. Die sie gesehen
ben wollen, versichern alle, daß sie ein weißes glänzendes Pulver sei.

Der Stein der Weisen nun hat die Eigenschaft, unedle Metalle in Metallveredelnde Wirkung des Steins der Weisen.
ld zu verwandeln. Wie die Verwandlung geschieht, darüber äußern sich
älteren Alchemisten nicht. Die des 13. Jahrhunderts sind wieder die er-
n, die hier genauere Anweisung geben. Man schmilzt das unedle Metall
r nimmt Queckſilber, und wirft dann den Stein der Weisen darauf; diese
peration heißt bei den Alchemisten die Projection. Im Augenblick
rselben wird die ganze Masse unedlen Metalls in Gold verwandelt; nach
nchen Beschreibungen indeß muß das Schmelzen noch fortgesetzt werden,
il die Verwandlung tritt erst allmälig ein. In den Erzählungen über
tallverwandlungen wird auch oft sehr genau geschildert, wie z. B. schmel-
ndes Blei bei der Projection plötzlich hart wurde, obgleich der Hitzegrad
rselbe blieb, und wie man das Feuer verstärken mußte, um das veränderte
tall wieder zum Schmelzen zu bringen.

Wieviel von dem Stein der Weisen muß man aber aufwerfen, um ein Vervielfältigende Kraft.
gebenes Gewicht unedlen Metalls zu veredlen? Darüber sind die Angaben
r Alchemisten verschieden; um so weniger bedarf es, sagen sie, je vollkom-
mer die Substanz des Steins der Weisen ist; um so weniger, scheint es
mt, wird als erforderlich angegeben, je exaltirter und frecher der Cha-
kter jedes einzelnen Alchemisten ist.

Der Glaube an eine vervielfältigende Kraft des Steins der
Weisen, wie man seine Eigenschaft, eine größere Quantität unedlen Metalls
s seine eigene in Gold zu verwandeln, bezeichnet, ist offenbar wieder aus
r Meinung entstanden, Aenderung der Farbe sei ein Anfang zur Verände-
ng der Materie; weil eine kleine Menge des färbenden Stoffes hinreicht,
er viel größeren Quantität einer andern Substanz ihre Farbe mitzutheilen.

Der Erste, welcher über die vervielfältigende Kraft bestimmte Angaben
theilt, ist Roger Baco. Nach ihm verwandelt 1 Gewichtstheil des Steins

der köstlichen Medicin so groß wie eine Bohne. Wirf es auf
Quecksilber, so wird dies von der Medicin in ein rothes Pulver
Von diesem giebt man eine Unze auf 1000 Unzen Quecksilber,
gleiche Verwandlung ein.« So wiederholt man die Operation no
jede Unze des Products verwandelt 1000 Unzen Quecksilber i
Von dem Product der vierten Projection soll man wieder 1 Unz
Unzen Quecksilber werfen, so werde dies in Gold verwandelt, w
sei als das aus den Bergwerken. — Das ist eine Verwandlun
gen Tausend Billionen Gewichtstheilen unedlen Metalls in G
Wirkung von Einem Gewichtstheil der ursprünglichen Tinctur. N
Versicherungen kann man keine Verwandlung mehr wunderl
was die Menge des verwandelten Metalls betrifft, und Lull
Mare tingerem (wollte ich in Gold verwandeln), si Mercurius
scheint gar nicht mehr übertrieben.

Gestehen wir indeß, daß Lull der einzige Alchemist ist, der
chen Behauptungen gefällt. Alle anderen sind bescheidener in
sicherungen. In dem 14. Jahrhundert spricht J. J. Hollandu
1000 × 1000 Theilen Blei oder Silber, die durch Einen Theil
sich in Gold verwandeln lassen, in dem 15. bringt es zwar der G
hard von Trevigo wieder bis zu 10 × 1000 × 1000, aber die
ben immer nur verhältnißmäßig geringe Verwandlungskraft an.
Valentinus um 1500 will 10 bis 30 Theile unedlen Metal
Theil des Steins in Gold verwandelt haben; 1618 van Helmo

Ten an diese Eigenschaft im Allgemeinen? Denn auch nach ihrer Mei- Beweise für die Metallverwandlung
ung war es nur Wenigen vergönnt, in das Geheimniß einzudringen und durch Autopsie von der Richtigkeit der Sache zu überzeugen.

Der Glaube an die Möglichkeit der Metallveredlung entstand höchst wahrscheinlich, wie schon oben S. 155 hervorgehoben wurde, dadurch, daß man Legirungen darstellte, welche die Farbe des Goldes oder Silbers hatten. In den entfernteren Zeiten, wo die Prüfungsmethoden noch höchst unvollkommen waren, glaubte man vielleicht schon hiermit wirklich Gold oder Silber erlangt zu haben. Zink giebt dem Kupfer eine goldgelbe, Arsenik eine silberweiße Farbe. Diese Erfahrungen haben höchst wahrscheinlich den Grund zu allen alchemistischen Bestrebungen gelegt; die Alchemisten früherer Zeit betrachteten sie als wirkliche Verwandlungen. So sagt Geber im 8. Jahrhundert, das Kupfer stehe in der Mitte zwischen Gold und Silber und lasse es ebenso leicht in das eine wie in das andere verwandeln, und meint mit Tutia (einem Zinkerz) und Arsenik den Anfang einer Verwandlung zu bewerkstelligen. So auch giebt der heilige Thomas von Aquino im 13. Jahrhundert an, um Kupfer in Silber zu verwandeln, solle man das erstere mit Arsenik weiß färben und es mit der Hälfte seines Gewichts Silber zusammenschmelzen. Hier wird noch stets Veränderung der Farbe als Verwandlung der Materie, als anfangende Verwandlung, betrachtet.

Mit der Zunahme chemischer Kenntnisse mußte man indeß bald den Unterschied zwischen Legirungen von der Farbe des Goldes oder Silbers und diesen Metallen selbst erkennen, und nun begann das Streben, nicht allein die Farbe sondern auch alle sonstigen Eigenschaften eines Metalls zu denen eines andern zu machen. Begreiflich mußte ein solches Verfahren um so schwieriger erscheinen, je ähnlicher sich bereits die beiden Metalle, das gegebene und das hervorzubringende, in ihren Eigenschaften sind. In Bezug hierauf sagt Albertus Magnus im 13. Jahrhundert, aus dem Silber entstehe leichter Gold als aus jedem andern Metalle, denn in ihm brauche man nur Farbe und Gewicht abzuändern, und das geschehe ohne Mühe.

Der Glaube an die Möglichkeit einer solchen Verwandlung stützte sich Theoretische Beweise.
insbesondere auf die Ansicht, daß die Metalle zusammengesetzt seien, so nämlich, daß sie alle aus denselben Bestandtheilen in verschiedenen Proportionen und verschiedener Reinheit bestehen. Ich habe über diese Theorie schon im ersten Theile (S. 44 ff.) berichtet; erinnern wir uns, daß man seit Geber als

Theoretiſche Beweiſe für die Metallverwandlung.

Beſtandtheile der Metalle einmal das Princip der Malleabilität und Metallglanzes anſah, welches man mit dem Namen Queckſilber bezeichnete, und ſodann das Princip der Veränderlichkeit und namentlich der Brennlichkeit, dem der Schwefel als der verbrennlichſte Körper ſeinen Namen gab. Empiriſche Beweiſe für dieſe Zuſammenſetzung glaubte man gleichfalls zu haben, z. B. daß Queckſilber mit Blei vereinigt wahres Zinn gebe u. ſ. w. Wie ich dies ſchon bei der Schilderung von Geber's Anſichten (Thl. I. S.) erwähnt habe und in der Geſchichte der Anſichten über die Metalle noch ausführlicher angeben werde. Wenn nun, ſo ſchloß man, edle Metalle ſich vom Gold nur dadurch unterſcheiden, daß in ihnen zu viel Queckſilber oder Schwefel enthalten iſt, ſo muß es ein Mittel geben, den Ueberſchuß des einen Beſtandtheils über die Zuſammenſetzung des Goldes zu entfernen. Dieſe Theorie war für die damalige Zeit gar nicht unvernünftig; die Alchemiſten betrachteten den Stein der Weiſen als ein Ferment, ſie verglichen ganz gut die Wirkung deſſelben mit der des Sauerteigs (dieſe ſchöne, oft vorkommende Vergleichung finde ich zuerſt bei dem Hortulanus im 11. Jahrhundert), durch eine Art Gährung wird eine Umſetzung der Beſtandtheile der unedlen Metalle, eine Abſcheidung des, im Vergleich zu der Zuſammenſetzung des Goldes, im Ueberfluß vorhandenen Beſtandtheils, und ſo die Entſtehung des edlen Metalls bewirkt.

Empiriſche Beweiſe.

Sodann auch fanden die Alchemiſten Beweiſe für die Metallverwandlung in anderen Thatſachen, die vollkommen richtig waren, aber auch von ihnen falſch interpretirt wurden. Die Scheidekunſt ſtand in den älteren Zeiten der Alchemie, und noch bis zu 1600, auf einer ſehr niedrigen Stufe; kleine Mengen eines Metalls in Erzen nachzuweiſen, war der Mehrzahl der Chemiker unmöglich; daß ein Metall in einer ſalzartigen Verbindung, in einer Form, die auf keinen Metallgehalt ſchließen läßt, ſchon ganz gut ſeiner Natur nach enthalten ſei, wurde erſt im Anfange des 17. Jahrhunderts genauer erkannt. Darauf gründete ſich nun eine Menge von Beweiſen für die angeblich künſtliche Hervorbringung von Metallen. Geber erzählt z. B. daß der Sand gewiſſer Flüſſe die Eigenſchaft habe, Kupfer in Gold zu verwandeln; kleine Kupferſtücke der Einwirkung dieſes Sandes, des fließenden Waſſers und der Sonne ausgeſetzt, verwandelten ſich in Gold. Die wahre Sache iſt hier augenſcheinlich, daß ſich das Kupfer dabei oxydirt und ſeinen Metallglanz verliert, der im Flußſande enthaltene Goldſtaub aber durch

derholte Waschen (Schlämmen) sichtbar wird. — In dem blauen Vi- Empirische Be
für die Metall
wandlung.
le vermutheten nur wenige Chemiker bis zu 1600 einen Gehalt an Kupfer,
von dem 15. Jahrhundert an finden wir die Fällung des Kupfers aus
er Vitriollösung durch metallisches Eisen als einen Beweis für die Ver-
wandlung des Eisens in Kupfer angeführt. Paracelsus und Libavius
16, der bekannte Wittenbergische Arzt Daniel Sennert im 17. Jahr-
hundert führen das Factum in dieser Beziehung gläubig an. — Zu Ende
17. Jahrhunderts glaubte Becher Sand in Eisen verwandeln zu kön-
, da er aus rothem (eisenhaltendem) Lehm, wenn er ihn mit Oel ge-
kt glühte, Körner bekam, die dem Magnet folgten. — Endlich gab
n noch viele Processe an, wodurch jeder sich selbst von der Möglichkeit,
dle Metalle in edle zu verwandeln, überzeugen konnte; es beruhten auch
e darauf, daß Substanzen mit in Arbeit genommen wurden, die immer
r meist einen kleinen, nicht leicht wahrnehmbaren Gehalt, an edlen Me-
en haben. Schon einer der eifrigsten Alchemisten des 15. Jahrhunderts,
silius Valentinus, machte darauf aufmerksam, daß fast alles käuf-
e Blei einen Gehalt an Silber hat, daß das Mannsfeldische Kupfer gleich-
stets Silber und das ungarische Silber stets Gold enthält, wenngleich
ür geringer Menge. Zu seiner Zeit bereits gab es Alchemisten, welche
e Substanzen bei ihren Arbeiten benutzten, und die kleine Menge abgeschie-
nen edlen Metalls für die Wirkung einer anfangenden Verwandlung hiel-
. Beispiele, wo Unwissenheit in der analytischen Chemie zur Stütze alche-
stischer Ansichten wurde, gab es bis in die neuere Zeit. Der berühmte
nzösische Chemiker Homberg glaubte 1709 Silber, das von allem Gold
einigt war, in Gold umwandeln zu können, indem er es mit Spießglanz
olz; das aus dieser Behandlung erhaltene Silber zeigte immer einen
lichen, wenn auch kleinen, Goldgehalt. Viele Chemiker wiederholten diese
uche mit gleichem Erfolg, bis endlich entdeckt wurde, daß fast alles na-
ch vorkommende Spießglanz einen geringen Gehalt an Gold hat, wel-
sich dann bei der chemischen Behandlung mit dem Silber vereinigte.
1783 kam ein ähnlicher Fall vor. Ein Apotheker Cappel zu Copen-
n gab an, daß durch Behandlung von chemisch reinem Silber mit Ar-
dieses theilweise in Gold verwandelt werde. Unter den Chemikern,
he die Sache bestätigt fanden, nenne ich hier nur den berühmten Guy-
de Morveau, welcher 1786 sich gleichfalls für die Richtigkeit der
abe aussprach. Die Alchemisten jubelten ob ihres Sieges, denn zu jener

pirische Beweise die Metallverwandlung.

Zeit wurde die Möglichkeit ihrer Kunſt ſchon ſehr bezweifelt, aber d hatte bald ein Ende, als der öſterreichiſche Bergrath von Born 17 daß man bei Anwendung von Salzburger Arſenik, der damals im vorzugsweiſe verbreitet war, allerdings güldiſches Silber erhält, a mit böhmiſchem Arſenik: aus dem Grunde, weil in dem letzteren in dem erſteren ein kleiner Goldgehalt verborgen iſt. So ſtellten Particulartransmutationen als Folgen der Unwiſſenheit in der Ch der Nachläſſigkeit in der Prüfung der angewandten Materialien he Geſchicktere Chemiker hatten noch andere empiriſche Beweiſe. So s dete ſich Kunkel's Ueberzeugung von der Möglichkeit der Metall lung hauptſächlich auf Verſuche über die Abänderung der Farbe de je nach dem Erhitzen mit verſchiedenen Subſtanzen. Seine An ſie ſich hiernach feſtſtellte, ſprach er in ſeinem Laboratorium c aus. Durch Erhitzen mit Salmiak erhöhte er die Farbe des Golde Rothgelben, durch Schmelzen mit Borax machte er daſſelbe Gold g Dies zeigt nach Kunkel ganz unwiderleglich, daß eine Veränderu Miſchung des Goldes ſtattgefunden habe, alſo eine anfangende wandlung.

istorische Beweise.

Ihrerzeit galten alle ſolche Erſcheinungen, auch die oben bes ſich auf Unkenntniß in der chemiſchen Analyſe gründenden, als für die Richtigkeit der Alchemie. Es wurde dieſe noch weiter erh die hiſtoriſchen Beweiſe für Verwandlungen in großem Maßſtabe, in Menge anzuführen wußte. Von der großen Menge von Tran nen, die mehr oder weniger den Anſchein von Glaubhaftigkeit ha ich nur einige der merkwürdigſten aus neuerer Zeit mittheilen.

Diejenige Autorität, welche unter allen Alchemiſten am gewich die Möglichkeit der Transmutation ſpricht, iſt van Helmont. und Chemiker ausgezeichnet, ſtand er überdieß im beſten Rufe eine weit getriebenen Gewiſſenhaftigkeit. Er beſchreibt in mehreren ſein ten die Verwandlung von Queckſilber in Gold mittelſt einer kleine des Steins der Weiſen. Van Helmont arbeitete nicht ſelbſt an ſtellung dieſer Subſtanz, aber er erhielt mehrmals von unbekannt nen Alchemiſten kleine Proben davon. 1618 namentlich wurde ihm von dem koſtbaren Körper zugeſtellt; hiermit verwandelte er 8 Unz ſilber in vollkommen reines Gold. Dieſes Factum erzählt er zu wie

Ten; die Geschichte dieser Metallverwandlung ist eine der merkwürdigsten, Historische Beweis für die Metallver wandlung.
die uns Mittheilungen gemacht sind; es ist schwer einzusehen, wie van Mont sich täuschen konnnte, da er ein guter Chemiker war; wie ein Betrug geschehen konnte, da in seinem Hause, ohne Beisein des Alchemisten, in welchem die Substanz herrührte, die Operation geschah. Es gehört das Factum zu denen, wie sich in der Geschichte der Wissenschaften mehrere finden, wo es Einem fast ebenso schwer wird, die Möglichkeit einer Täuschung anzunehmen, als an die Wahrheit der Sache selbst zu glauben.

Van Helmont ist der berühmteste Chemiker, welcher sich für die Existenz des Steins der Weisen ausgesprochen hat und dem dabei eine große Unbefangenheit zuzutrauen ist. Von der oben erzählten Verwandlung des Mercurs in Gold war er so erbaut, daß er den ihm eben geborenen Sohn mit dem heidnischen Namen Mercurius taufen ließ; dieser Franciscus Mercurius van Helmont suchte auch seinem Namen Ehre zu machen, forschte sein Leben lang nach dem Steine der Weisen und starb als eifriger Alchemist 1699 zu Berlin.

Von anderen Transmutationsgeschichten will ich noch eine ausführlicher erzählen.

Dr. Helvetius war um die Mitte des 17. Jahrhunderts Leibarzt des Prinzen von Oranien, ein gelehrter Mediciner, der in hohem Rufe der Rechtlichkeit und Aufrichtigkeit starb. Er glaubte nicht an die alchemistischen Künste, und zeigte sich in mehreren Schriften als ihr bitterer Widersacher. Plötzlich trat er 1667 als der eifrigste Vertheidiger derselben auf, wie er erzählt, auf folgende Art überzeugt.

Ihn besuchte 1666 in seiner Wohnung im Haag ein Fremder, der das Gespräch über die Alchemie und den Stein der Weisen mit ihm anfing. Helvetius sprach seine Zweifel aus; der Fremde suchte ihn zu widerlegen, und um seinen Worten mehr Nachdruck zu geben, zeigte er ihm eine fragliche Substanz. Helvetius betrachtete sich die Sache genau; wie er den Stein in Händen hatte, suchte er mit dem Nagel seine Härte zu probiren, und siehe, es gelang ihm, ein Stückchen davon abzulösen. Er bat den Fremden sehr, ihm eine Metallverwandlung zu zeigen; dieser lehnte seine Bitte ab, mit dem Versprechen, in drei Wochen wiederzukommen und es dann zu thun. Als der Fremde fort war, versuchte Helvetius mit der kleinen Menge des Steins, die ihm an dem Nagel hängen geblieben war, einen Versuch zu machen; er warf es auf schmelzendes Blei, aber ohne allen Erfolg.

piriſche Beweiſe die Metallverwandlung.

Zeit wurde die Möglichkeit ihrer Kunſt ſchon ſehr bezweifelt, aber die Freude hatte bald ein Ende, als der öſterreichiſche Bergrath von Born 1787 fand, daß man bei Anwendung von Salzburger Arſenik, der damals im Handel vorzugsweiſe verbreitet war, allerdings güldiſches Silber erhält, aber nicht mit böhmiſchem Arſenik; aus dem Grunde, weil in dem letzteren nicht wie in dem erſteren ein kleiner Goldgehalt verborgen iſt. So ſtellten ſich viele Particulartransmutationen als Folgen der Unwiſſenheit in der Chemie oder der Nachläſſigkeit in der Prüfung der angewandten Materialien heraus. — Geſchicktere Chemiker hatten noch andere empiriſche Beweiſe. So z. B. gründete ſich Kunkel's Ueberzeugung von der Möglichkeit der Metallverwandlung hauptſächlich auf Verſuche über die Abänderung der Farbe des Goldes je nach dem Erhitzen mit verſchiedenen Subſtanzen. Seine Anſicht, wie ſie ſich hiernach feſtſtellte, ſprach er in ſeinem Laboratorium chymicum aus. Durch Erhitzen mit Salmiak erhöhte er die Farbe des Goldes bis zum Rothgelben, durch Schmelzen mit Borax machte er daſſelbe Gold ganz blaß. Dies zeigt nach Kunkel ganz unwiderleglich, daß eine Veränderung in der Miſchung des Goldes ſtattgefunden habe, alſo eine anfangende Metallverwandlung.

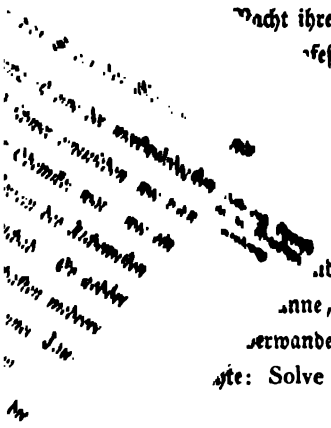
iſtoriſche Beweiſe.

Ihrerzeit galten alle ſolche Erſcheinungen, auch die oben beſprochenen, ſich auf Unkenntniß in der chemiſchen Analyſe gründenden, als Zeugniſſe für die Richtigkeit der Alchemie. Es wurde dieſe noch weiter erhärtet durch die hiſtoriſchen Beweiſe für Verwandlungen in großem Maßſtabe, die man in Menge anzuführen wußte. Von der großen Menge von Transmutationen, die mehr oder weniger den Anſchein von Glaubhaftigkeit haben, will ich nur einige der merkwürdigſten aus neuerer Zeit mittheilen.

Diejenige Autorität, welche unter allen Alchemiſten am gewichtigſten für die Möglichkeit der Transmutation ſpricht, iſt van Helmont. Als Arzt und Chemiker ausgezeichnet, ſtand er überdieß im beſten Rufe einer oft ſehr weit getriebenen Gewiſſenhaftigkeit. Er beſchreibt in mehreren ſeiner Schriften die Verwandlung von Queckſilber in Gold mittelſt einer kleinen Menge des Steins der Weiſen. Van Helmont arbeitete nicht ſelbſt an der Darſtellung dieſer Subſtanz, aber er erhielt mehrmals von unbekannt gebliebenen Alchemiſten kleine Proben davon. 1618 namentlich wurde ihm ¼ Gran von dem koſtbaren Körper zugeſtellt; hiermit verwandelte er 8 Unzen Queckſilber in vollkommen reines Gold. Dieſes Factum erzählt er zu wiederholten

Die Alchemisten sammelten sie
Macht ihres Strebens. Mit
fessor der Philosophie
er, ein eifriger
Gelegenheit
che die An=
wandlung an=
ein fremder Edel=
nd aus Gründen der
nne, einen Tiegel und
erwandelte und es dem er=
te: Solve mihi hunc syllo-

Historische Beweise für die Metallverwandlung.



als Jedermann zugänglichen Beweis
chemistischem Gold und Silber geschlagen
pel ihres Ursprungs trugen. Es sind diese so
cher über sie geschrieben wurden; ich erwähne hier
die Rosenobel, wozu Raymund Lull im 13.
gemacht hatte; da waren die dänischen Ducaten von
Christian IV. von seinem Leibalchemisten Caspar
l hatte verfertigen lassen, und welche die Aufschrift tru=
(ni), und viele andere. — Kaiser Ferdinand III.
on einem gewissen Richthausen einen Gran rothes
aisers Gegenwart der Oberbergmeister Graf von Ruß
ilber in feines Gold verwandelte, woraus man Eine
welche den Sonnengott darstellt, Mercur's Schlan=
essen Flügelschuhe tragend (um die Entstehung des
ksilber anzudeuten), und die Umschrift hat: Divina
ita Pragae XV. Jan. Anni MDCXLVIII. in Prae-
jest. Ferdinandi Tertii. Auf der Rückseite: Raris
t ars, ita raro in lucem prodit. Laudetur Deus
tem suae infinitae potentiae nobis suis abjectissi-
icat. Sie soll noch 1797, wie J. F. Gmelin be=
hatzkammer zu Wien befunden haben. — Derselbe

Alchemistische Münzen.

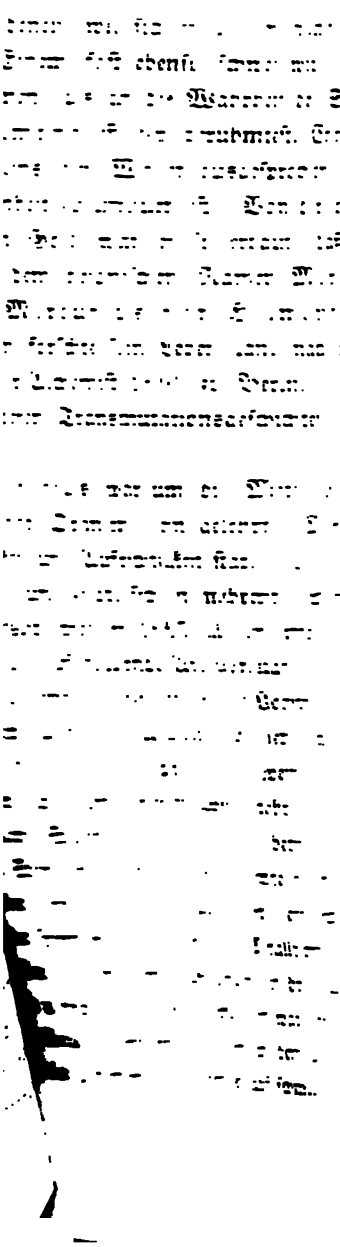
Historische Beweise für die Metallverwandlung.

Nach drei Wochen kam der Fremde wieder, und da gestand ih
vetius die Entwendung und die Fruchtlosigkeit des Versuchs. Da
meinte, Helvetius habe besser zu stehlen als Gebrauch davon
chen gewußt, und schob die Schuld darauf, daß er nicht die Sa
Wachs gehüllt auf das Metall geworfen habe, um sie vor den
des Bleies zu schützen. Nach vielen Bitten gab er dem Arzt ein
des Steins, von der Größe eines Rübsamenkorns; Helvetius
es sei dies zu wenig, um einen Versuch machen zu können, aber de
meinte seinerseits nun, es sei noch zu viel, theilte die Gabe, und
Arzt die Hälfte zurück. Er entfernte sich mit dem Versprechen, de
Tages wiederkommen zu wollen und bei dem Versuche gegenwärtig

Er kehrte indeß nicht wieder. Als der Abend kam, konnte Fr
vetius, welcher ihr Mann die Sache erzählt hatte, ihre Ungel
länger bezähmen. Sie drang in ihn, einen Versuch zu machen.
genwart seiner Frau und seines Sohnes schmolz Helvetius nun
men Blei, warf den Stein in Wachs gehüllt darauf, ließ noch ein
stunde schmelzen, und goß dann das Metall aus. Es war das rein
der Münzwardein im Haag und mehrere Goldarbeiter prüften es –
hielt sich nicht anders.

Helvetius machte diesen Vorfall 1667 in einer eigenen S
kannt, welche den Titel hat: Vitulus aureus quem mundus adorat
Noch vor der Herausgabe dieses Buches indeß bekümmerten sich
diese Transmutation; interessant ist namentlich der Antheil, welche
rühmte Benedict Spinoza daran genommen hat. Dieser,
nicht zu den Leichtgläubigen gehörte, erkundigte sich genau nach a
ständen, und sprach brieflich seine Ueberzeugung aus, daß auch für
Transmutation vollkommen überzeugend sei.

Solche Erzählungen — und mehrere ähnliche werde ich noch in
dieses Abschnittes zu berichten haben — verfehlten nicht, die Gläubig
Alchemie in ihren Ansichten und Bestrebungen zu bestärken und
Zweifler ihr zuzuwenden. Es liegt nicht im Plan dieser Arbeit,
schichten hier zu erzählen, wo Ort, Zeit und Zeugen genannt sind,
Inhaber des großen Geheimnisses hin und wieder an öffentlichen Ort
an der Möglichkeit der Transmutation gezweifelt wurde, für sech
Blei holen und ein Kohlenbecken sammt Tiegel herbeischaffen ließen,
in Gold verwandelten, es den erstaunten Zuschauern zum Pfand i



Alchemiſtiſche Münzen.

Kaiſer machte 1650 noch eine Projection auf Blei; die aus dem Golde geprägte Medaille trägt die Inſchrift:

Aurea progenies plumbo prognata parente,

und wurde noch im vorigen Jahrhundert in der Münzſammlung kaiſerlichen Schloß Ambras in Tyrol gezeigt. — Von einigen ſol zen wurde entdeckt, daß das Metall nicht probehaltig war, ſo den Ducaten, die Kaiſer Leopold I. 1675 aus angeblichem Go ließ, was ihm ein Auguſtinermönch Wenzel Seyler aus Zinn und welche die Inſchrift tragen:

Aus Wenzel Seylers Pulvers Macht
Bin ich von Zinn zu Gold gemacht.

Andere aber bewährten ſich; darunter gehören z. B. aus neuere darmſtädtiſche. Landgraf Ernſt Ludwig von Heſſen-Darm ein Freund der Alchemie, und verwendete viel darauf, ohne zum Zi men. Da erhielt er 1717 von unbekannter Hand ein Päckchen und weißer Tinctur, nebſt Anweiſung, ſie zu gebrauchen, und Rathe, eigenes Forſchen einzuſtellen. Von dem Golde, welch aus Blei darſtellte, wurden Ducaten geprägt, die keine Inſchrift auf ihre Entſtehung tragen; aus dem Silber aber ſind die heſſiſch thaler von 1717 geſchlagen, auf welchen ſteht: Sic Deo placuit lationibus. — So erzählen die Alchemiſten.

Juriſtiſche Ueberzeugung von der Metallverwandlung.

Nach ſolchen Beweiſen zweifelten Viele nicht an der Richtigk metiſchen Kunſt, und in der juriſtiſchen Praxis wurde ihre Wa unbezweifelt angenommen. Im 12.—16. Jahrhundert gab nec der Weiſen zu juriſtiſchen Streitigkeiten Anlaß, die ſich beſond drehten, ob alchemiſtiſch dargeſtelltes Gold, wenn es durch die P von gewöhnlichem nicht unterſchieden werden könne, letzterem an W zuſtellen ſei, oder für letzteres ausgegeben werden dürfe: eine Fra zu bejahen Viele damals Anſtand nahmen, weil es nicht ausgema das juriſtiſche Gold auch die geheimen Kräfte des natürlichen hab wurde dieſer Umſtand nicht weiter berückſichtigt, aber der juriſtiſch an die Exiſtenz des Steins der Weiſen ſtand feſt. So z. B. Schneidermeiſter Chriſtoph Kirchhof von Lauban in der 1668 von der Canzlei zu Breslau einen Wappenbrief mit ei nen Bulle, zu ſeiner Legitimation und zur Belohnung, „daß

allein denjenigen Lapillum oder Stein an das Licht gebracht, sondern Juristische Ueberzeugung von der Metallverwandlung
noch dazu vermittelst göttlicher Hülfe und scharfes Nachsinnen, vor-
nlich aber durch sein stetiges und unverdrossenes Laboriren, den Spi-
m universalem von sich selbst erfunden.“ Ein Oesterreicher, J.
von Rain, deducirte 1680, daß die Zweifler an der Existenz des
ums der Weisen sich des Verbrechens der Majestätsbeleidigung schuldig
chen; weil nämlich mehrere Kaiser selbst die eifrigsten Alchemisten waren.
Leipziger Rechtsgelehrten haben mehrmals ihre Ueberzeugung von der
tenz des Steins der Weisen klar ausgesprochen. Im Jahre 1580 fäll-
sie ein Urtheil gegen David Beuther, Leibalchemisten des Kurfürsten
gust von Sachsen. Dieser sollte zufällig in den Besitz einiger Beschrei-
gen gekommen sein, wie Particulartransmutationen anzustellen seien, und
Ausarbeitung derselben mit Hülfe einiger Anderer versucht haben, welchen
ßlich zusagte, nach Entdeckung des Geheimnisses es ihnen mitzutheilen.
habe aber nicht Wort gehalten, wohl aber seines Dienstes bei dem Kur-
m nur nachlässig gewartet. Das Leipziger Urtheil besagte, Beuther
r Kenntniß des Steins der Weisen für überwiesen zu erachten; er solle
n peinlich befragt werden, wegen seiner Untreue gegen den Kurfürsten
zur Staupe zu schlagen, wegen seines Meineids gegen seine Genossen
er zwei Finger zu verlieren, und schließlich sei er zum Wohl des Lan-
damit das Geheimniß nicht anderen Potentaten bekannt werde, gefan-
zu halten. — Noch im Jahre 1725 gab dieselbe Juristenfacultät ein
achten ab, wobei es sich um Silber, das in Gold verwandelt worden
handelte. Die Gräfin Anne Sophie von Erbach hatte auf ih-
Schlosse Frankenstein einem als Wilddieb verfolgten Flüchtling Schutz
ährt; zum Dank verwandelte dieser, welcher ein Adept war, der Gräfin
rtliches Silbergeschirr in Gold. Ihr Gemahl, Graf Friedrich Carl,
n davon die Hälfte in Anspruch, weil der Zuwachs des Werthes auf
m Gebiete und in der Ehe erworben worden sei. Die Leipziger Rechts-
rten gaben ihm Unrecht: weil das streitige Object vor der Verwandlung
Eigenthum der Gräfin anerkannt worden sei, müsse es auch nach der
wandlung ihr Eigenthum bleiben.

War durch alle diese Umstände den Meisten vom 12.—17. Jahr- Alchemistisch erlangte Reichthümer.
t die Wahrheit der Alchemie wahrscheinlich gemacht, so ließ Habsucht
Alchemisten die wenigen Zweifel, die sich ihnen etwa noch aufdringen

Alchemiſtiſche Münzen.

Kaiſer machte 1650 noch eine Projection auf Blei; die aus dem erhaltenen Golde geprägte Medaille trägt die Inſchrift:

Aurea progenies plumbo prognata parente,

und wurde noch im vorigen Jahrhundert in der Münzſammlung auf dem kaiſerlichen Schloß Ambras in Tyrol gezeigt. — Von einigen ſolcher Münzen wurde entdeckt, daß das Metall nicht probehaltig war, ſo z. B. von den Ducaten, die Kaiſer Leopold I. 1675 aus angeblichem Gold ſchlagen ließ, was ihm ein Auguſtinermönch Wenzel Seyler aus Zinn darſtellte, und welche die Inſchrift tragen:

Aus Wenzel Seylers Pulvers Macht
Bin ich von Zinn zu Gold gemacht.

Andere aber bewährten ſich; darunter gehören z. B. aus neuerer Zeit die darmſtädtiſche. Landgraf Ernſt Ludwig von Heſſen-Darmſtadt war ein Freund der Alchemie, und verwendete viel darauf, ohne zum Ziele zu kommen. Da erhielt er 1717 von unbekannter Hand ein Päckchen mit rother und weißer Tinctur, nebſt Anweiſung, ſie zu gebrauchen, und dem guten Rathe, eigenes Forſchen einzuſtellen. Von dem Golde, welches er damit aus Blei darſtellte, wurden Ducaten geprägt, die keine Inſchrift in Bezug auf ihre Entſtehung tragen; aus dem Silber aber ſind die heſſiſchen Speciesthaler von 1717 geſchlagen, auf welchen ſteht: Sic Deo placuit in tribulationibus. — So erzählen die Alchemiſten.

Juriſtiſche Ueberzeugung von der Metallverwandlung.

Nach ſolchen Beweiſen zweifelten Viele nicht an der Richtigkeit der alchemiſtiſchen Kunſt, und in der juriſtiſchen Praxis wurde ihre Wahrhaftigkeit unbezweifelt angenommen. Im 12.—16. Jahrhundert gab noch der Stein der Weiſen zu juriſtiſchen Streitigkeiten Anlaß, die ſich beſonders darum drehten, ob alchemiſtiſch dargeſtelltes Gold, wenn es durch die Probirkunſt von gewöhnlichem nicht unterſchieden werden könne, letzterem an Werth gleich zuſtellen ſei, oder für letzteres ausgegeben werden dürfe; eine Frage, welche zu bejahen Viele damals Anſtand nahmen, weil es nicht ausgemacht ſei, ob das juriſtiſche Gold auch die geheimen Kräfte des natürlichen habe. Später wurde dieſer Umſtand nicht weiter berückſichtigt, aber der juriſtiſche Glaube an die Exiſtenz des Steins der Weiſen ſtand feſt. So z. B. erhielt der Schneidermeiſter Chriſtoph Kirchhof von Lauban in der Oberlauſitz 1668 von der Canzlei zu Breslau einen Wappenbrief mit einer güldnen Bulle, zu ſeiner Legitimation und zur Belohnung, »dafür, daß er

Noch viele andere Alchemisten haben sich angeblich durch ihre Kunst Reichthümer erworben. Der Engländer Georg Ripley im 15. ndert soll den Johanniterrittern, als diese 1460 auf Rhodus von rken bedrängt wurden, mit seiner Kunst beigestanden, und ihnen nd nach 100,000 Pfund, nach Einigen Gold, nach Anderen Ster- ls die Ausbeute seiner hermetischen Arbeiten zugeschickt haben. Um oll auch der Franzose Hieronymus Crinot gelebt haben, von r die Alchemisten versichern, er habe sich mit dem Stein der Weisen laubliches Vermögen erworben und dasselbe zur Stiftung von drei- ndert Kirchen verwendet. Wünschenswerth wären hier genauere An- wo diese stehen und wer sie gezählt hat; allein sie fehlen. Die 84 : Gold und 60 Centner Silber, welche man 1612 in dem Nachlaß isers Rudolph II. zu Prag fand, die siebzehn Millionen Reichs- welche Kurfürst August von Sachsen 1586 hinterließ, wurden lls als Ergebnisse der hermetischen Kunst angesehen, welche diese Her- onders beschützten und bei deren Ausübung sie selbst Hand anzulegen n.

Alchemistisch er langte Reichthüm

Bei solchen Resultaten, welche aus dem Besitz des Steins der Weisen ingen, war der Wunsch nach Erlangung desselben wohl erklärlich. ie Wirksamkeit dieser Substanz beschränkt sich nicht auf die Verwand- er unedlen Metalle in edle; sie erstreckt sich noch auf andere, höchst rdige Erscheinungen.

Ich zähle hierher die von einigen späteren Alchemisten angegebene Gewichts- rung, welche durch den Stein der Weisen hervorgebracht werden soll, B. Ein Gran des Steins, auf 3 Loth Queckſilber projicirt, 5 Loth rvorbringt. Diese Wirkung, die als schlechterdings unmöglich angesehen muß, wenngleich einige Vertheidiger der Alchemie diese Vermehrung der e mit der Verstärkung der magnetischen Kraft vergleichen, wird erst in Zeiten erwähnt; sie begleitet nur wenige Beispiele von Transmutatio- elche uns die Geschichte der Alchemie aufbewahrt hat, aber sonderbarer darunter gerade solche, denen die Alchemisten, welchen in diesen Sachen nter historischer Beweis genügt, große Glaubwürdigkeit zugestehen.

Ueber die ge wichtvermeh rende Kraft d Steins der Weisen.

Fast alle Metalle haben ein geringeres specifisches Gewicht als Gold; sie also in dieses verwandelt, so muß entweder bei gleichbleibendem t das Volum abnehmen, oder bei gleichbleibendem Volum das Ge-

Alchemiſtiſch erlangte Reichthümer.

konnten, völlig überſehen. Durch nichts aber konnte die Habſucht reizt werden, als durch die großen Reichthümer, welche nach der der Alchemie den wahren Adepten ſtets zu Gebote ſtanden. Wä älteren griechiſchen Alchemiſten nur überhaupt davon reden, daß dem des Steins der Weiſen Armuth ſtets fern bleibe, was ſehr glaublich fert die Geſchichte der Alchemie unter den Abendländern viel d Angaben. Raymundus Lullus ſoll im 13. Jahrhundert d Eduard III. von England zu einem Kreuzzuge aufgefordert, und die Mittel dazu an die Hand zu geben, ihm das Gold zu 6 Mill fenobel gefertigt haben; der König aber brach ſein Wort und verwe Geld für den Krieg gegen Frankreich. Beſonderen Reichthum mit metiſchen Kunſt erwarb ſich, wie die Alchemiſten verſichern, der Nicolaus Flamel im 14. Jahrhundert. Dieſer war 1330 zu geboren; er lebte zu Paris als Abſchreiber. Im Jahre 1357 erwa geringen Preis eine Handſchrift auf Baumrinde, die zu entziffer während 21 Jahren vergeblich abmühte. Er reiſte nach Spanien, St. Jago de Compoſtella einen gelehrten Arzt fand, der ihm di verdeutlichte. Sie war von einem Juden Abraham an ſeine G genoſſen gerichtet, und lehrte die Bereitung des Steins der Weiſ ſpaniſche Arzt und Flamel brachen zuſammen nach Frankreich auf Gemeinſchaft das große Werk auszuführen. Auf der Reiſe aber der erſtere und ſtarb. Flamel machte ſich nun nach ſeiner Rück ſeiner Gattin unterſtützt, an das Werk, und 1382 konnte er wirkli ſilber in Gold oder in Silber nach Belieben verwandeln. Den e Reichthum verwendete er zu frommen Zwecken; 14 Hoſpitäler f drei Kapellen baute er von Grund auf, und erneuerte ſieben Kirche reich dotirte. Noch 1742 wurden einige von ihm geſtiftete Almeſen vertheilt. Sein Todesjahr iſt ungewiß.

Flamel's Geſchichte hat zu vielen Unterſuchungen Anlaß woher ſein Vermögen eigentlich ſtammte. Der Gelehrte Naudäus tete 1649, er habe es ſich durch Wucher, namentlich in der Zeit l meinen Judenverfolgungen erworben; doch kam zu Flamel's Z Hauptverfolgung der Juden vor. Naudäus' Unterſuchung kam ſ ſpät; ſchon zu Flamel's Lebzeiten war auf Geheiß des Kön ſolche vom Parlament zu Paris eingeleitet worden, deren Reſultat i bekannt wurde.

Noch viele andere Alchemisten haben sich angeblich durch ihre Kunst Reichthümer erworben. Der Engländer Georg Ripley im 15. dert soll den Johanniterrittern, als diese 1460 auf Rhodus von ken bedrängt wurden, mit seiner Kunst beigestanden, und ihnen o nach 100,000 Pfund, nach Einigen Gold, nach Anderen Ster- s die Ausbeute seiner hermetischen Arbeiten zugeschickt haben. Um soll auch der Franzose Hieronymus Crinot gelebt haben, von n die Alchemisten versichern, er habe sich mit dem Stein der Weisen glaubliches Vermögen erworben und dasselbe zur Stiftung von drei- ndert Kirchen verwendet. Wünschenswerth wären hier genauere An- wo diese stehen und wer sie gezählt hat; allein sie fehlen. Die 84 r Gold und 60 Centner Silber, welche man 1612 in dem Nachlaß isers Rudolph II. zu Prag fand, die siebzehn Millionen Reichs- welche Kurfürst August von Sachsen 1586 hinterließ, wurden lls als Ergebnisse der hermetischen Kunst angesehen, welche diese Her- onders beschützten und bei deren Ausübung sie selbst Hand anzulegen n.

Alchemistisch er langte Reichthüm

Bei solchen Resultaten, welche aus dem Besitz des Steins der Weisen gingen, war der Wunsch nach Erlangung desselben wohl erklärlich. ie Wirksamkeit dieser Substanz beschränkt sich nicht auf die Verwand- er unedlen Metalle in edle; sie erstreckt sich noch auf andere, höchst ürdige Erscheinungen.

Ich zähle hierher die von einigen späteren Alchemisten angegebene Gewichts- rung, welche durch den Stein der Weisen hervorgebracht werden soll, B. Ein Gran des Steins, auf 3 Loth Quecksilber projicirt, 5 Loth ervorbringt. Diese Wirkung, die als schlechterdings unmöglich angesehen muß, wenngleich einige Vertheidiger der Alchemie diese Vermehrung der re mit der Verstärkung der magnetischen Kraft vergleichen, wird erst in n Zeiten erwähnt; sie begleitet nur wenige Beispiele von Transmutatio- welche uns die Geschichte der Alchemie aufbewahrt hat, aber sonderbarer darunter gerade solche, denen die Alchemisten, welchen in diesen Sachen nnter historischer Beweis genügt, große Glaubwürdigkeit zugestehen.

Ueber die ge wichtvermeh rende Kraft d Steins der Weisen.

Fast alle Metalle haben ein geringeres specifisches Gewicht als Gold; n sie also in dieses verwandelt, so muß entweder bei gleichbleibendem ht das Volum abnehmen, oder bei gleichbleibendem Volum das Ge-

über die gewichtumtreibende Kraft des Geiſtes der Weiſen.

wicht zunehmen. — Daß das Erſtere ſtattfinde, wird in mehreren Transmutationsgeſchichten ausdrücklich erwähnt. So z. B. ſagt van Hel- bei der Beſchreibung, wie er Queckſilber in Gold verwandelt habe: das ſige Metall habe ſich nach der Projection in einen Klumpen zuſam zogen (resedit instar offae ſind ſeine Worte). So zeigen auch welche urſprünglich aus Silber beſtanden, aber auf der einen Sei alchemiſtiſche Mittel in Gold verwandelt worden ſein ſollen, auf d teren eine poröſe Oberfläche, angeblich auch wegen der Verdichtung des bers zu Gold. — Das Entgegengeſetzte, wo das abſolute Gewicht ſoll nach der Verſicherung der Alchemiſten in Transmutationen, wie die gende, vorgekommen ſein.

Im Jahre 1750 conditionirte in der Officin des Franke'ſchen Waiſenhauſes zu Halle ein Apotheker, Namens Reuſſing, deſſen Charakter überall als unverdächtig, deſſen Kenntniſſe in der Chemie als gründend geſchildert werden. Ihn gewinnt ein Fremder lieb, der ſich lange in Halle aufhielt, die Apotheke manchmal beſuchte und ſich mit ihm über chemiſche Gegenſtände unterhielt. Von dieſem zum Beſuch eingeladen, folgt Reuſſing der Aufforderung, und erhält von dem Fremden einige Schächtelchen eines grauen Pulvers zum Geſchenk, ſoviel als an der inneren Höhlung eines Löffelchens von der Größe eines Ohrlöffels von ſelbſt hängen bleibt. Dieſe Stäubchen wiſcht der Fremde mit etwas Baumwolle ab, wickelt dieſe in Papier, und giebt es dem Apotheker, mit der Anweiſung, es mit ſchmelzendes Silber zu werfen. Reuſſing thut es; in dem Laboratorium der Waiſenhausapotheke, einem Ort, wohin kein Fremder kommen kann, ſchmilzt er einen ſilbernen Löffel von 2½ Loth Gewicht und wirft das Papier darauf. Er läßt noch fortſchmelzen, gießt dann ſein Metall aus, und findet, daß er nun 3 Loth reines Gold hat. Er ſucht den Adepten auf, allein dieſer hatte ſich von Halle bereits entfernt. Er geht zu einem Goldarbeiter, welcher das Product kunſtgemäß prüft, es für reines Gold erklärt und um den gewöhnlichen Preis ankauft. — Dieſe Geſchichte wurde 1774 von Reuſſing's Schwiegerſohne, dem Kriegs- und Domainenrath Dr. von Leyſſer, Berg- und Salinendirector zu Halle, mitgetheilt, der ſich in den Naturwiſſenſchaften rühmlich bekannt gemacht hat.

Andere Erzählungen klingen verdächtiger, und werden von den Anhängern der Alchemie ſelbſt als nicht ganz ſtichhaltig angeſehen. So z. B. zog im Anfange des 18. Jahrhunderts ein gewiſſer Baron von Dierbach

n, der früher Oberſtlieutenant in polniſchen Dienſten geweſen war, und einem Unbekannten eine Portion des Steins der Weiſen erhalten ha- wollte. Dieſe verwandelte glühendes Silber in Gold, und zwar gab Gran der geheimnißvollen Subſtanz mit 60 Gran Silber 72 Gran , wie der däniſche Canzleirath Dippel († 1734) erzählt, auf deſſen niß aber ſehr wenig zu geben iſt, da er ſelbſt einer der verblendeteſten miſten ſeiner Zeit war. — Von ſonſtigen Beiſpielen einer ſolchen Ge- szunahme erwähne ich hier noch der Transmutationen, welche 1761 blenz vorkamen. Ein Alchemiſt Johann Georg Stahl, aus dem uiſchen gebürtig, der in der Umgegend unter anderen Namen ſchon ſeine Metallverwandlungen vieles Aufſehen erregt hatte, kam zu dem Trier'ſchen Münzdirector zu Coblenz, Hofrath v. Meidinger, und te in ſeiner Gegenwart und im Beiſein mehrerer anderer Münzbeamten nde Verſuche. 167 Loth Kupfer wurden geſchmolzen, und 7½ Loth grauen Pulvers darauf gegeben; das ausgegoſſene Metall wog ½ Loth, worin nach kunſtgemäßer Unterſuchung 65½ Loth Silber wa- Ein anderes Mal behandelte Stahl 25 Pfund Kupfer mit 2 Pfd. Pulvers; man erhielt 48 Pfund 8 Loth Metall, worin 23 Pfund th Silber befunden wurden. Bei allen dieſen Projectionen änderte alſo das Gewicht und die Natur des unedlen Metalls nicht; die ver- ißmäßig kleine Menge Steins der Weiſen ſchuf in Berührung mit dem len Metall das Silber gewiſſermaßen aus Nichts. — Eine Aufklärung unglaublichen Geſchichten wurde nicht erlangt; das zur Projection uchte Pulver unterſuchte Meidinger, dem es gelungen war, eine e davon zu erhalten, aber er fand darin nichts Metalliſches. Stahl e von dem Kurfürſten von Trier zur Silberfabrication engagirt, ergab ber einem wüſten Leben, und wollte ſein Geheimniß nicht verrathen. urde verhaftet und mit der Folter bedroht, allein ehe es zur Ausfüh- der peinlichen Inquiſition kam, entfloh er ſammt den Wächtern, die iner Aufſicht beſtellt waren.

Ueber die gew vermehrende des Steins Weiſen.

Die Eigenſchaft des Steins der Weiſen, eine abſolute Gewichtsvermeh- zu bewirken, wiegbare Materie aus Nichts zu ſchaffen, kommt, wie t, erſt in den ſpäteren Zeiten der Alchemie vor. Wenden wir uns nun zu andern gleich wunderbaren Eigenſchaft, die in den früheren Zeiten die e der Alchemiſten verdreht hat. Es iſt dies die Eigenſchaft des Steins

edicinische jenschaften Steins der Weisen.

als Universalmedicin, daß er, wie auf die unedlen Metalle veredlend, so auf den menschlichen Körper heilend, stärkend und verjüngend einwirkt. In diesem Sinne heißt er auch die große Panacee.

Der Glaube an diese Eigenschaft findet sich nicht vor dem 8. Jahrhundert; vielleicht beruht er auf einem Mißverständniß, auf einer wörtlichen Auffassung bildlicher Redensarten. Es wird dies sehr wahrscheinlich, wenn man untersucht, wie sich dieser Irrglaube allmälig einschleicht und befestigt, in welchem Sinne sich bei den ersten Alchemisten die Begriffe Krankheit und Heilung derselben durch den Stein der Weisen erweitert finden. Bei den griechischen Alchemisten vom 4. bis 8. Jahrhundert ist von der Eigenschaft des Steins der Weisen als einer Universalmedicin noch nirgends die Rede, wohl aber findet man schon um 400 nach Chr. bei Synesius in seinem Commentar zu des falschen Democrit's Werken öfters Stellen, wie: »Verfährst du richtig nach meiner Vorschrift, so wirst du glücklich sein, und die böse Krankheit, die Armuth, heilen.« Bei den Arabern vom 8. Jahrhundert an finden wir das Bild von Krankheit und Heilung anders angebracht. Bei ihnen heißen die unedlen Metalle kranke, welche man mittelst des Steins der Weisen, bei Geber die Medicin der dritten Ordnung, heilen, d. h. in edle verwandlen will. »Bringt mir die sechs Aussätzigen (Silber, Quecksilber, Kupfer, Eisen, Blei, Zinn), daß ich sie heile (in Gold verwandle),« sagt z. B. Geber; und wahrscheinlich hat er nur in dieser Bedeutung von der Anwendung des Steins der Weisen als Heilmittel gesprochen, und die einzige Stelle, aus der man das Gegentheil schließen könnte, wo er nämlich von ihm sagt: est medicina laetificans et in juventute conservans, hat vielleicht diesen Sinn erst unter der Feder der lateinischen Uebersetzer gefunden, zu deren Zeit der Glaube an die Universalmedicin allgemein anerkannt war. Denn schon im 13. Jahrhundert finden wir bei den christlichen Alchemisten des Abendlandes die figürlichen Redensarten der Byzantiner und Araber ganz wörtlich genommen und demgemäß weiter ausgeführt. Arnold Villanovanus und Raymundus Lullus überbieten sich in Anpreisungen der Heilkraft des Steins der Weisen. Der Erstere namentlich äußert sich in seinem Rosarius sehr bestimmt: Sic enim habet virtutem efficacem super omnes alias medicorum medicinas, omnem sanandi infirmitatem, eo quod est occultae et subtilis naturae; conservat sanitatem, roborat firmitatem, et ex sene facit juvenem, et omnem eorum expellit aegritudinem. —

c medicina super omnes alias medicinas et mundi divitias est sane quirenda. Anbei giebt er an, daß der Stein der Weiſen einem Kran- innerlich gegeben zur Heilung um ſo längere Zeit, 1 Tag bis 12 Tage, che, je länger ſchon die Krankheit, 1 Monat bis 1 Jahr, gedauert

Medicinische E genſchaften de Steins der Wei

Raymund Lull verſichert, er ſei wieder ganz jung und munter rden, als er in hohem Alter ſich der Panacee bedient habe; wir wer- gleich ſehen, worauf dieſe Wirkung wohl beruht haben mag. Aus 14. Jahrhundert ſpricht beſonders Johann Iſaac Hollandus inem Opus Saturni als bedeutende alchemiſtiſche Autorität für die kraft des Steins der Weiſen. Ein Weizenkorn groß von demſelben n Wein gelegt werden, und dieſen der Kranke trinken; die Wirkung Steins werde zum Herzen dringen, und ſich auf alle Säfte verbreiten, Kranke werde ſchwitzen, aber dabei nicht matter, ſondern immer ſtärker luſtiger werden. Dieſe Gabe ſoll neun Tage lang wiederholt werden, es dem Menſchen dünken ſoll, er ſei kein Menſch mehr, ſondern ein t, ſo leicht und luftig ſeien ihm alle ſeine Glieder; es ſolle dem Men- zu Muthe werden, als ſei er neun Tage im Paradieſe und nähre von deſſen Früchten. So aber ein Geſunder ſich alle Woche der obi- Doſis bediene, ſo bleibe er geſund und bei Leben, bis zu der Stunde, m von Gott geſetzt iſt. Die letzte Clauſel wurde aber nicht einmal von Alchemiſten reſpectirt. Salomon Trismoſin, von welchem Pa- elſus 1520 zu Conſtantinopel in die Geheimniſſe der hermetiſchen ſt eingeweiht worden ſein will, verſichert in ſeinem 1490 geſchriebenen eum Vellus, er habe ſich in hohem Alter mit einem Gran des Steins lich verjüngt, ſo daß ſeine gelbe runzliche Haut wieder glatt und weiß, Wange roth, das graue Haar wieder ſchwarz und der gekrümmte Rücken de wurde; Frauen von ſiebzig bis neunzig Jahren habe er mittelſt des eins der Weiſen wieder ſo jung und rüſtig gemacht, daß ſie noch mehrere der geboren; und ein Leichtes ſei es ihm, mittelſt deſſelben ſich ſo lange Leben zu erhalten, um den jüngſten Tag mit anſehen zu können. — derſelben Zeit ſpricht ſich auch Baſilius Valentinus, namentlich einem Tractat von natürlichen und übernatürlichen Dingen, folgender- en aus: »Keine Armuth wird der Beſitzer des Steins der Weiſen ſpü- keine Krankheit wird ihn rühren, und kein Gebreſte ihm ſchaden, bis em geſetzten Ziel des Todes, bis zu der letzten Stunde, ſo ihm von m Himmelskönige geſetzt iſt.«

...nische Eigen-
...n des Steins
...r Weisen.

So gestaltete sich die Ansicht über die Wirkung des Steins d
sen als Universalmedicin. Wie er aus einem Mißverständniß wahr
entstanden ist, habe ich oben angegeben; sehen wir nun, was zu s
haltung beigetragen hat. Bei den ersten Alchemisten, die sich darü
licher aussprechen, mag der Glaube daran eine Stütze in den Ersch
gefunden haben, welche einige damals mehr bekannt werdende Su
auf den menschlichen Organismus ausüben. Eine solche Substan
schon in kleiner Menge deutlich kräftigend wirkt, scheint der Wei
sein, über welchen sich die Schriftsteller des 13. Jahrhunderts
hochtrabenden Reden ausdrücken. Arnold Villanovanus v
viel Mühe darauf, diesen Stoff in eine wohlschmeckende Form zu
und giebt Mittel an, durch Zusatz von Zucker und Gewürzen einer
schreibung nach sicher recht wohlschmeckenden Liquor zu bereiten
Weingeist scheint Raymund Lull als Panacee betrachtet zu hal
seine Wirkung entspricht sehr wohl dem, was dieser Spagiriker
verjüngenden und stärkenden Kraft derselben sagt; und anderswo
geradezu von jenem Getränke, es sei die consolatio ultima corp
mani. Schon in jener Zeit führte auch der Weingeist den Nam
vitae. Wie gewöhnlich zogen diese Männer von einer einzelnen E
die allgemeinsten Schlüsse, und boten diese der gläubigen Nachwelt
gemachte Wahrheiten dar. Als durch die Alchemisten des 13. Jahr
erst einmal die Allwirksamkeit des Steins der Weisen als Medici
sprochen war, konnte unter ihren Nachfolgern keiner sie leugnen,
sich den Ruhm eines Adepten erhalten wollte. Auch war der Mei
Alchemisten nach nichts natürlicher, als diese Wirkung. Die v
Kraft des Steins mußte sich auf Alles erstrecken, Alles veredeln;
edlung der Metalle besteht in der Verwandlung zu Gold; eine V
der kranken Organe kann nur in ihrer Umwandlung zu gesunden sta
Wodurch sollten sich auch die von Gott so hochbegabten Menschen
Zeit der Sündfluth ihr alle Begriffe übersteigendes langes Leben
haben, wenn nicht durch die Panacee? Zwei Engländer, El
Dickinson und Theodor Mundan, wechselten von 1680 bis 1
lehrte Schriften, woraus deutlich hervorging, daß nur durch die Unive
kraft des Steins der Weisen die Patriarchen ihr hohes Alter erreicht
Aber man brauchte mit Beispielen für diese Wirksamkeit desselben g
so weit zurückzugehen; neuere, von den Alchemisten allgemein geglau

in Menge als historische Beweise vor. Artephius, ein lateinischer Medicinische E
emist des 12. Jahrhunderts, legte sich ein Alter von mehr als tausend Steins der Wei
ren bei, und Niemand widersprach ihm. Bescheiden erscheint Traut-
nnsdorf, der aus dem Geschlechte der Reichsgrafen von Traut-
nnsdorf stammte, und im Anfange des 17. Jahrhunderts als Ein-
er zu St. Michael bei Trient lebte. Wißbegierigen Reisenden, welche
in seiner Klause besuchten, zeigte er den Stein der Weisen, und gab
sein Geburtsjahr nur 1462 an, wonach er mit Hülfe seiner Pa-
e damals etwas über 140 Jahre alt gewesen wäre. Noch im 18.
rhundert fanden solche Erzählungen von künstlicher Erlangung eines ho-
Alters willige Gläubige unter den Alchemisten; dem Venetianer Fri-
icus Gualdus, welcher 1724 als einer der eifrigsten Rosenkreuzer
, legte man ein Alter von 400 Jahren bei, und der bekannte angebliche
f St. Germain, welcher von 1770 bis 1795 von sich reden machte,
te durch die Universalarznei über 350 Jahre alt geworden sein. Auch
Orient gab es Leute, welche mit solchen Geschichten sich bedeutend zu
hen suchten. Der Franzose Paul Lucas bereiste um 1700 auf Ko-
seiner Regierung die Morgenländer, und traf auch da auf viele Alche-
ten. Zu Bursa in Kleinasien sprach er in einem Versammlungsorte von
wischen zu, unter welchen sich namentlich einer, ein geborner Usbeke,
sich durch seine vielseitige Kenntniß aller Sprachen auszeichnete, viel mit
unterhielt. Dieser Derwisch sah aus wie ein Mann in den Dreißigen,
aber sein Alter auf mehr als hundert Jahre an und versicherte, ächte
pten würden in der Regel durch die Wunderkraft des Steins der Wei-
tausend Jahre und darüber alt. So z. B. lebe der berühmte Nico-
as Flamel, dessen wir oben (S. 174) erwähnten, noch; ihn sammt
er Gattin habe er (der Derwisch) vor drei Jahren im besten Wohlbe-
den in Ostindien gesehen. — Die europäischen Alchemisten wußten für
e Nachricht dem guten Derwisch ihren besten Dank.

Der Glaube an die Heilwirksamkeit des Steins der Weisen nahm ver-
nißmäßig schon früh ab. Schon der Alchemist Schwertzer, zu Ende des
Jahrhunderts, versicherte offen, an seinem Stein der Weisen nicht die ge-
gste Heilkraft wahrnehmen zu können, und gegen das Ende des 17. Jahr-
nderts berichtet Kunkel, daß die Kurfürsten von Sachsen, ob sie gleich ver-
edene Vorschriften zur Darstellung der Tinctur besessen hätten, kein Mittel
nten, um sie in eine Panacee umzugestalten. Jener Glaube erhielt sich, so

lange überhaupt die Metallveredlung und die Heilung der Krank
als einzige Erscheinungen betrachtet wurden, so lange man unter
dem wie es die Iatrochemiker thaten, nur eine Anwendung der che
Erfahrungen verstand und alle chemischen Meinungen sich in der Erk
der Erscheinungen im Organismus abspiegelten. Jener Glaube wie
es von dem Anfange des 15. Jahrhunderts an ausgezeichnete Aerz
Basil. und Croll machte zugleich die gründlichsten Chemik
den waren für gegen eine solche Vermischung erklärten, und ihre A
zu der herrschenden zu machen suchten.

Unter den beiden verschiedenen Eigenschaften hat der Stein der Wei
lange nicht immer unterschieden. Dahin gehört z. B., was der Ja
benedict Johannes Sperber, einer der bedeutenderen Alchemisten un
in seinem Prozesse erklärte: daß der Stein der Weisen aus Kie
Edelsteine mache, unedle Perlen in eine einzige, überaus schöne, au
Tage des Gut bekommender mache, abgestorbenen Bäumen ihre Fr
ten wiedergebe u. s. w. Ueber die Beilegung noch anderer Eige
mag sich erst dann eine richtige Ansicht gestalten, wenn wir erfahr
die Erlangung des Steins der Weisen auf göttlicher Prädestination
Diese Eigenschaften sind nicht mehr nur materiell wirkende, wie V
lung in Gold, Krankheitsvertreibung und Wirksamkeit als Panacee.
es sind moralisch wirkende und ihr Einfluß erstreckt sich selbst über d
hinaus. Morienus im 11. Jahrhundert deutet schon an, da
Stunde, wo der Stein der Weisen seine Vollendung erhalte, sich
sprechende Wunderdinge ereignen. Nicolaus Flamel im 14
hundert versichert, so der Stein von Jemand verfertigt sei, vermand
bösen Menschen in einen frommen: er reute in ihm aus die Wu
Sünde, den Geiz, er mache ihn freigebig, sanftmüthig und gottes
so böse und verkehrt er auch immer bis dahin gewesen sei. Denn
gleichsam entzückt von der großen Gnade und Barmherzigkeit, d
Gott in der Offenbarung seiner wunderbaren Werke theilhaftig mac
Bernhard von Trevigo im 15. Jahrhundert sagt, der näch
folg in der Bereitung des Steins der Weisen ziere den Menschen
dem Verstande, daß er das Gute erkenne und fromm werde, wenn
früher noch so gottlos gewesen sei. Thomas Norton äußert
seinem 1477 geschriebenen Credo mihi seu Ordinale: Subvenit a

saitatibus, tollit vanam gloriam, spem et timorem, submovet ambi- Sonſtige wun-
tem, violentiam et excessum, mitigat adversitates ne quem opprimant. barer Eigenſch
time post sanctos suos Deus hos collocat in coelo, qui artem sunt des Steins
ti. Sendivogius im Anfange des 17. Jahrhunderts verſichert, der Weiſen.
n der Weiſen ſei ein Spiegel, und wer ihn habe und hineinſehen könne,
rblicke darin die drei Theile der Weisheit der ganzen Welt und werde
eiſe als Ariſtoteles und Avicenna. In dieſem Sinne deu-
man auch die Stelle der Tabula smaragdina: fugiet a te omnis ob-
itas, nämlich des Geiſtes. — Alle Alchemiſten des 17. Jahrhunderts
ſtimmen ein in den Jubel, welche Glückſeligkeit der Stein der Weiſen
m Beſitzer bringe. Als Probe gebe ich hier nur Einiges aus Johann
dage's (eines engliſchen Geiſtlichen aus dieſer Zeit, geſt. 1626) philo-
ſchem Sendſchreiben vom Stein der Weiſen: »Nunmehr iſt der Stein
t, das Elixir des Lebens bereitet, das liebe Kind geboren. Fahr' hin,
l, Hölle, Fluch, Tod, Drache, Thier und Schlange. Gute Nacht,
rblichkeit, Furcht, Trauern und Elend. Nun wird ſich Erlöſung, Heil
) Wiederbringung alles deſſen, was verloren war, wiederfinden, weil
nunmehr das große Secret und Geheimniß habet. Dies iſt der edle
b, der Schlangentödter, der den Drachen unter die Füße wirft und
itt. Die alten Philoſophen nennen ihn ihren weißen und rothen Lö-
, die Schrift nennt ihn den Löwen des Hauſes Iſraels oder Juda's
: Davids.«

Genug des myſtiſchen Unſinns. Gehen wir nun dazu über, in wel-
Stellungen die Alchemiſten im Allgemeinen lebten, und auf welche Art
n Stein der Weiſen zu erlangen trachteten.

Stellung und Verhältnisse der Alchem

Die [illegible] Eigenschaften, welche dem Stein der Weisen [illegible] die Alchemie in allen Ständen getrieben werden. [illegible] unter dem Priesterstande Verehrer, und [illegible] der Alchemie [illegible] unter der geheimnißvollen Pflege [illegible] sich [illegible], so blieb auch später unter den [illegible] der geistliche Stand vorzugsweise der Beschäftigung mit [illegible] Kunst zugethan. Gleich zu der Zeit, von wo an wir etwas [illegible] über die Alchemie haben, von 400 n. Chr. ungefähr an [illegible] Geistliche, welche sich mit der Kunst beschäftigen ode[illegible] [illegible] genannt werden. Der Commentar zu des angeblichen De[illegible] [illegible] von Synesius, der später christlicher Bischof ward [illegible] in Form eines Briefes an Dioscoros, einen Priester de[illegible] zu [illegible], gerichtet. So ist auch noch die Abhandlung des [illegible] περὶ χρυσοποιΐας aus der zweiten Hälfte des 11. [illegible]derts, an den Patriarchen von Constantinopel, Joannes Xiph[illegible] gerichtet. Unter den Arabern waren es hauptsächlich die Aerzte, [illegible] mit der hermetischen Kunst beschäftigten (die Alchemisten aus spä[illegible] welche unter den Muhamedanern getroffen werden, sind indeß [illegible] Derwische), aber sowie die Alchemie in den Abendländern allge[illegible] kannt wurde, gehört sogleich auch wieder die Mehrzahl ihrer Anhä[illegible] geistlichen Stande an. Von Haimo im 9. Jahrhundert bis [illegible]lius Valentinus im 15. existirt fast kein bedeutender Alche[illegible] nicht auch die priesterliche Weihe gehabt hätte. Haimo selbst [illegible] als Bischof zu Halberstadt. Aus dem 13. Jahrhunderte war A[illegible] Magnus Dominikaner, Roger Baco Franciscaner, Raymu[illegible] gehörte dem Minoritenorden an; Thomas von Aquino (gebore[illegible] zu Aquino in Apulien, gestorben 1274), des Albertus Magnu[illegible]

n der Theologie und Alchemie, in welcher letzteren er indeß mehr nur Stellung der Alchemiſten.
theoretiſirender Schriftſteller auftrat, war, wie ſein Lehrer, Dominicaner,
wurde nach ſeinem Tode gar unter die Heiligen verſetzt. Arnold
lanovanus iſt der einzige bedeutendere Alchemiſt dieſes Jahrhunderts,
nicht dem geiſtlichen Stande angehörte. Auch von den untergeordneteren
girikern waren die meiſten Geiſtliche, ohne daß indeß dieſer Stand ganz
n ſich mit Ausübung der Alchemie befaßt hätte. Albertus Magnus
lt ſchon in ſeiner Alchymia: Inveni multos praedivites, literatos,
tes, praepositos, canonicos, physicos et illiteratos, qui pro eadem
magnas fecerunt expensas. Auch Alphons X, König von Ka-
n, zählen aus dieſem Jahrhundert die Alchemiſten zu den ihrigen, in-
auf nur ſehr zweifelhafte Angaben hin. — Im 14. Jahrhundert hatte
alchemiſtiſche Streben bereits in allen Klaſſen ſo um ſich gegriffen, und
damit ſtets verbundenen Betrügereien wurden ſo zahlreich, daß die geiſtliche
weltliche Macht zur Unterdrückung derſelben Edicte erließ, die indeß nur
ig Erfolg hatten, da andrerſeits die Alchemie wieder bei den mächtigſten
erſchern Schutz und Aufmunterung fand (vergl. unten bei den Patronen der
emie). Das Intereſſe für die hermetiſche Kunſt nahm immer zu und
de immer allgemeiner. Jean de Meun (der um 1300 als Hofpoet
ilipp's des Schönen zu Paris lebte) ſchenkte ihr als einem der beſpro-
ſten Gegenſtände ſeiner Zeit Aufmerkſamkeit, als er das beliebte Gedicht
s älteren Sängers, des Guillaume de Loris, den Roman de la
e, umarbeitete und beendigte. In epiſodiſcher Darſtellung gab er darin
Zwiegeſpräch zwiſchen der Natur und dem Alchemiſten; die erſtere klagt,
ſich der Alchemiſt zu wenig darum bekümmere, ihre Geheimniſſe theo-
ſch zu erforſchen, und zuviel auf bloßes Probiren gäbe. Der Dichter
ſt giebt les remontrances de la nature à l'alchymiste errant ſumma-
an:

Comme nature se complaint
Et dit sa douleur et son plaint
A ung sot souffleur sophistique
Qui n'use que d'art méchanique.

Alchemiſt ſieht ſein Unrecht ein, und der Dichter ſchildert:

Comment l'artiste, honteux et doulx,
Est devant Nature à genoulx
Demandant pardon humblement
Et la remerciant grandement.

ſtellung der Al-
chemiſten.

Ich führe dies an, um zu zeigen, wie ſchon im Anfange des 1
hunderts die Alchemie eine gewiſſermaßen populäre Sache war, we
bloß bei Gelehrten, ſondern auch bei dem größeren Publikum Aufm
fand. Es wird dies weiter bezeugt durch die größere Menge alch
Schriftſteller, die nun ſchon auftreten, von welchen ich indeß hier kein
menſtellung zu geben brauche, da die bedeutenderen ſchon in der all
Geſchichte genannt ſind, oder in dieſem Abſchnitte gelegentlich angefüh
Geiſtliche ſind es immer noch vorzugsweiſe, die der Alchemie ih
widmen, und in italieniſchen, franzöſiſchen, deutſchen und engliſche
wurde damals ſchon viel und ſtark laborirt.

Von dem 15. Jahrhundert gilt das Gleiche; die Zahl der A
ſtieg immer noch; zu den Geiſtlichen geſellten ſich noch Liebhaber d
ſchaft im Allgemeinen, Aerzte und andere Fachgelehrte, um den
Weiſen darſtellen zu lernen; auch Männer der Induſtrie, welche
mit der fabrikmäßigen Darſtellung des Goldes befaſſen wollten,
den Regierungen Patente darauf ertheilen ließen, wie dies gleich n
geben werden ſoll. Die regierenden Häupter begünſtigten die hermeti
möglichſt; mehrere Fürſten laborirten ſelbſt, und der zweite Sohn
rich's des Erſten, Kurfürſten von Brandenburg, Markgraf J
welcher 1440 die Regierung der Burggrafſchaft Nürnberg antrat, tr
Geſchichte ſeines Hauſes den Beinamen des Alchemiſten. Andrerſ
ſich die alchemiſtiſche Richtung auch einer Klaſſe von planloſen A
mit, welche mit geringen oder gar keinen chemiſchen Kenntniſſen un
ſpähend, ob ſie nicht irgendwo in den Beſitz des Geheimniſſes kom
ten, und Unwiſſenderen ſich als Adepten vorſtellten, um in ihrem
auf ihre Koſten laboriren zu können, bis ſich eine Gelegenheit zun
kommen darbot. Bei den alchemiſtiſchen Dilettanten, welche ge
Beſitz des Steins der Weiſen kommen wollten, ohne ſich gerad
Handarbeiten zu beſchäftigen, beglaubigten ſich dieſe fahrenden A
ſten als Meiſter der Kunſt entweder, wenn ſie noch ehrlich war
Anſtellung neuer, an ſich intereſſanter, chemiſcher Experimente,
meiſt geradezu durch Verwandlung unedler Metalle in Gold, w
nicht der wahre Stein der Weiſen, aber doch die Fingerfertigkeit
ſchenſpielerkunſt des Experimentators thätig war.

Dieſe vagabundirenden Künſtler ſpielen in der Geſchichte der
des 16. und 17. Jahrhunderts eine um ſo bedeutendere Rolle, als

Alchemie zu dieser Zeit immer noch im Steigen ist. Der Abbruch, wel- Stellung der Alchemisten.
der praktischen Alchemie aus der Reformation durch die Aufhebung vie-
Klöster erwuchs, wurde reichlich ersetzt durch die vermehrte Publicität,
e nun viele alchemistische Schriften bekamen, die früher nur ganz
s Ansehen genossen hatten. Die protestantische Geistlichkeit zeigte sich
der Alchemie nicht abgeneigt; die Potentaten begünstigten sie mehr
, arbeiteten auch ämsig selbst, und boten den fahrenden Alchemisten
Aufmunterung dar. Die Gelehrten aller Fächer glaubten an die Rich-
der hermetischen Kunst, und die wenigen Zweifler wurden vor der Ein-
nigkeit der übrigen kaum bemerkt.

Den Geist jener Zeit bezeichnet sehr gut das öffentlich ausgesprochene
angen des gelehrten Dr Joachim Tancke (geboren 1557 zu Perle-
in der Mark, Professor der Medicin zu Leipzig, gestorben 1609), man
auf Universitäten einen eigenen Professor der Alchemie bestellen, den
er und Raymund Lull neben dem Galenus expliciren, und die
alchemistischen Bücher eben so gut zum Gegenstand der Erklärung neh-
, als das Corpus juris. Die Folgen von solchen öffentlichen Empfeh-
en waren denn, daß sich vom König bis zum Handwerker und Bauer
mit Alchemie abgab; Verschwender und bankerotte Kaufleute suchten
das Mittel, wieder zu Vermögen zu gelangen; reiche Leute glaubten
Geld nicht besser anlegen zu können, als indem sie die Kosten zur Dar-
ng des Steins der Weisen damit bestritten. Die eigentlichen gelehrten
emisten waren damit nicht zufrieden, daß ihre Kunst so gemein gemacht
e, und ergossen ihre Klagen darüber in Poesie und Prosa. Von den
gliedern der gleich zu erwähnenden alchemistischen Gesellschaft zu Nürn-
, die sich für absonderlich hochbegabt hielten, haben wir namentlich
e Schilderungen von dem Mißbrauche der hermetischen Kunst, welche
den Zustand der Alchemie im Anfange des 18. Jahrhunderts ganz gut
hren; ein dortiger Pastor Chr. Bezzel dichtet um 1700:

> Wer im gemeinen Dienst dem Staat nichts nützen kann,
> Wer jung, als Passagier, sein Hab und Gut verthan,
> Will nun im Müssiggang, aus Gläsern, Rauch und Kohlen
> (Schaut doch dies Wunderwerk) des Schadens sich erholen.

Ein Anderer, Franz Gassmann aus Schlesien (welcher als Arzt
Passau lebte, mit der Nürnberger Gesellschaft in eifriger Correspondenz
d, und als alchemistischer Schriftsteller unter dem Namen Pantaleon

Meinung der Alchemisten.

sich ungemeinen Ruf erwarb), läßt sich in seinem Examen alchemisticum (1676) vernehmen:

Es will fast Jedermann ein Alchemiste heißen,
Ein grober Idiot, der Junge mit dem Greisen;
Bartscheerer, altes Weib, ein kurzweiliger Rath,
Der kahlgeschorne Münch, der Priester und Soldat.

Es war um 1700 kein Stand, in welchem sich nicht Alchemisten gefunden hätten; schon früher indeß waren sie so zahlreich, daß sogar die Errichtung eigener alchemistischer Gesellschaften möglich war.

Alchemistische Gesellschaften.

Bis zum Anfange des 17. Jahrhunderts arbeiteten die Alchemisten meist einsam, Keinem trauend, und offene mündliche Mittheilung sogar als sündhaft ansehend. Jetzt aber veranlaßte das allgemeine Streben nach Metallverwandlung und der ungünstige Ausgang, welchen die Versuche der meisten Alchemisten genommen hatten, daß Mehrere gemeinsam versuchten, was dem Einzelnen zu vollbringen zu schwer fiel. Es bildeten sich Gesellschaften, mit dem Zwecke, gemeinschaftlich an dem Stein der Weisen zu arbeiten. Bei den Arabern, wo sich mit dem Glauben an den Stein der Weisen keine meinde Schwärmerei nie verbunden hatte und offene Discussion über den ersteren Gegenstand nie als sündhaft betrachtet worden war, scheint schon früher collegialische Berathung hinsichtlich der Mittel, das große Geheimniß zu erlangen, gepflogen worden zu sein, wenigstens berichtet Leo Africanus aus dem Ende des 15. Jahrhunderts, daß die Alchemisten zu Fes an der Nordküste von Afrika täglich gegen Abend in einer Moschee zusammengekommen seien, um sich über die Fortschritte in ihren Untersuchungen zu unterhalten und zu belehren. Im Anfange des 17. Jahrhunderts kommen solche Vereinigungen in großem Maßstabe auch in dem abendländischen Europa vor. Kleinere Associationen wurden zwar schon früher versucht (wie z. B. 1539 ein hermetischer Verein in Paris bestand, wo durch tägliches Philosophiren die Kunst gefördert werden sollte), allein ihre Existenz war stets nur ephemer, und ihr Einfluß auf die Alchemie kaum wahrnehmbar. Einen wirksamen Anfang machte erst die Gesellschaft der Rosenkreuzer, Fraternitas roseae crucis, deren Treiben sich bis über die Mitte des 18. Jahrhunderts erstreckt. Einem Scherz ihre Entstehung verdankend, wurde diese Gesellschaft eine der verbreitetsten und einflußreichsten aller Zeiten. Ein würtembergischer Geistlicher, Johann Valentin Andreä, hatte das

Rosenkreuzer.

Streben der Alchemisten und den theosophischen Unsinn, welchen sie dem Glauben an die Allwirksamkeit des Steins der Weisen verban- näher kennen gelernt; als Satyre darauf schrieb er eine »Chymische zeit des Christian Rosenkreuz«, welche, von 1603 an in Hand- :en circulirend, von 1616 an durch den Druck bekannter wurde. Er die herrschenden Ansichten als die einer geheimen Gesellschaft dar, de- Ursprung er genau angab. Ein gewisser Christian Rosenkreuz um 1378 den Orient bereist, und sich dort in alle Mysterien der her- hen Kunst einweihen lassen. In sein Vaterland zurückgekehrt, habe er venigen ausgezeichneten Männern Einiges davon mitgetheilt; die Ent- ng aller Geheimnisse aber habe man in den ersten Jahren des 17. hunderts in seinem Grabe schriftlich niedergelegt gefunden, und einem n Cirkel der Würdigsten gehöre jetzt die Kenntniß von dem Stein der n und dem Mittel, das Leben zu verlängern, an. Diese Gesellschaft : sich die der Rosenkreuzer, und der Eintritt in dieselbe sei nur den zeichnetsten Denkern und den eifrigsten Spagirikern gestattet. — Was gs nur als Satyre dem Autor vorgeschwebt hatte, trat bald in Wirk- it ein. Kaum war die Idee zu einer solchen Gesellschaft gegeben, als uch schon Leute fanden, die ihr beitreten wollten, und andere, welche ls ihr angehörig bekannten und für sie warben. Viele Alchemisten, Geistliche und viele Aerzte zählten sich zu ihr, nicht bloß in Deutsch- , sondern auch in Holland, Frankreich, England und Italien. In g auf Alchemie bestanden eigentlich eine Menge kleiner Rosenkreuzer- schaften; einzelne stellten sich als Obere des geheimnißvollen Bundes nahmen andere auf, ließen diese nach dem Stein der Weisen suchen, versprachen, auf zuverlässige Berichterstattung aller zu findenden Ent- ngen hin solle den untergeordneten Mitgliedern das große Geheimniß etheilt werden, sobald sie durch gehörige Leistungen in der hermetischen ist sich als dieser Auszeichnung würdig bewähren würden. Bald indeß es, wie es bei einer solchen Verwirrung nicht fehlen konnte, Reibungen chen den einzelnen Cirkeln, welche alle doch dem großen Bunde ange- n wollten; eine Partei warf der andern vor, daß sie eigentlich nicht den ersten Stiftern der Gesellschaft abstamme (was ein gegründeter wurf war, da er jeden Rosenkreuzer traf), und die einsichtsvolleren Al- misten zogen sich allmälig zurück. — Die Gesellschaft der Rosenkreuzer hauptsächlich dazu gedient, in die Bestrebungen der Alchemie noch mehr

Alchemistische Gesellschaften. Rosenkreuzer.

Alchemistische Gesellschaften. Rosenkreuzer.

Mystik hineinzubringen; in anderen Wissenschaften hat sich dieser ihr E
noch intensiver gezeigt, ein genaueres Eingehen auf diesen Gegenstan
indeß nicht im Plane dieses Buches.

Zu derselben Zeit, im Anfange des 17. Jahrhunderts, bestan
in Süd-Frankreich eine alchemistische Gesellschaft, welche von ihrem
die Rose'sche (Collegium Rosianum) hieß, und wegen der Name
lichkeit oft mit dem Rosenkreuzerbunde verwechselt wurde. Die Ro
Gesellschaft hatte außer der Metallverwandlung und der Auffindu
Universalarznei auch das Perpetuum mobile zum Gegenstand ihr
schungen gemacht; um 1630 erregte sie einiges Aufsehen, da ein
weihter, Peter Morne, die Geheimnisse, welche er erfahren hatte,
Generalstaaten der Niederlande zum Kaufe anbot, und da abgewies
einer eigenen Schrift bekannt machte. Neues fand sich darin nich
wohl schon Anderen länger und besser Bekanntes.

Nürnberger alchemische Gesellschaft.

Um die Mitte des 17. Jahrhunderts finden wir mehrere alche
Gesellschaften, welche theils aus der Absonderung einzelner Fracti
Rosenkreuzerbundes entstanden sein mögen, theils aus der zufälli
einigung selbstständiger Alchemisten an einem und demselben Orte.
diesen ist die Alchemische Gesellschaft in Nürnberg zu nennen
durch die Zahl der einheimischen Mitglieder und durch den lebhaft
kehr, welchen sie mit auswärtigen Kunstgenossen unterhielt, bekannte
den ist. Sie erhielt sich auch ziemlich lange; 1654 gegründet be
noch nach 1700. Geistliche aus Nürnberg waren ihre Gründer u
züglichsten Mitglieder; auch einige Aerzte waren darin thätig; der
teste Mann indeß, welcher ihr angehörte, ist der berühmte P
Leibnitz, welcher 1666 und das folgende Jahr Secretair des
war, die praktischen Arbeiten leitete und aufzeichnete, die Correspon
sorgte u. s. w. Leibnitz indeß gab bald diese Stellung auf; de
ihm eine gewisse Vorliebe für die Alchemie, welche noch später
chemische Arbeiten von seiner Seite veranlaßte, und ihn selbst in de
Jahren seines Lebens die Richtigkeit der hermetischen Kunst nie g
leugnen ließ.

Die Buccinatoren.

Es ist zweifelhaft, ob zu den alchemistischen Gesellschaften
Buccinatores zu rechnen sind, oder was es überhaupt mit den
für eine Bewandtniß hatte. Im Jahre 1679 erschien nämlich ein
stola buccinatoria, qua inaudita conjuratio adeptorum in chem

phorum ab iisdem condita et prodita universis per Europam curio- Alchemiſtiſche Ge-
ideliter indicatur et dicatur. Die Epiſtel ging von Leuten aus, welche ſellſchaften. Die Buccinatoren
Stein der Weiſen gern gehabt hätten, aber ſich nicht die Kraft zutraue-
ihn zu finden. Sie forderten alſo die wahren Adepten auf, das Ge-
miß ihnen mitzutheilen; ſollte ſolches aber bis zu dem 1. Januar 1684
geſchehen, ſo wollten ſie noch 600 Alchemiſten in die Buccinatorenge-
ſchaft aufnehmen, und alle ſollten vereint an der Darſtellung des Steins
Weiſen und der Prüfung der älteren Angaben arbeiten. Wären drei
re bei dieſer Arbeit verfloſſen, ohne daß das Ziel erreicht wäre, ſo woll-
Te die ganze hermetiſche Philoſophie vor aller Welt proſtituiren, und
Lug und Trug anſehen laſſen. Die Adepten möchten ſich indeß nicht
dern, daß ſie auf ſo ungewöhnliche Art zur Mittheilung ihres Geheim-
s genöthigt würden; die Buccinatoren verſtänden zwar die Theorie der
ſt ſo gut als irgend einer, aber ihre höheren Beſchäftigungen ließen
n nicht zu, ſich mit der Praxis abzugeben; eine Mittheilung des Ge-
niſſes käme alſo nur an vollkommen Würdige. — Dieſem erſten
fe folgten noch zwei andere, in deren einem ſie die Beſchwörung noch
zender wiederholten, in deren anderem aber ſie ihren Bruch mit der
emie offen verkündeten. — Davon, ob die Drohung ausgeführt wor-
iſt und die Buccinatorengeſellſchaft die angekündigte Ausdehnung er-
n hat, wurde ſeitdem nichts Genaueres bekannt. Einzelne Antworten
ihre Briefe blieben nicht aus, welche ſie über die Unmöglichkeit der Mit-
ung des Geheimniſſes belehrten, und zugleich ihnen durch hiſtoriſche
ge und ſonſtige Schlüſſe die Richtigkeit der hermetiſchen Kunſt bewei-
vollten.

Den Buccinatoren nicht unähnlich waren die Vertreter der hermeti- Hermetiſche Geſell-
n Geſellſchaft, welche in den letzten Jahren des vorigen Jahrhun- ſchaft.
s in Deutſchland viel Aufſehen erregte. Auch hier war die Geſellſchaft
nur ſimulirte; ſie beſtand nur aus zwei Individuen, welche ſich als
räſentanten eines großen Vereins gerirten. Ich werde darauf bei der
rachtung des Verfalls der Alchemie zurückkommen.

Die alchemiſtiſchen Geſellſchaften verfehlten alle den Zweck ihrer Con
tion; wenigſtens erkannten viele Alchemiſten ſelbſt an, daß durch Zuſam-
wirken mehrerer die Darſtellung des Steins der Weiſen nicht gefördert
de. Außerdem aber war häufig auch das Zuſammenarbeiten mehrerer
um ſo gefährlicher, wo die Alchemie geſetzlich verboten war, und ſchon

früh war dies an vielen Orten der Fall, wenngleich die desfallsigen immer nur kurze Zeit ihr Anſehen behaupteten und öfters ſchmäl genommen wurden.

rbote der Al- chemie.

Das erſte Verbot, welches die Alchemie traf, war auch d meinſte; es ging von dem päpſtlichen Stuhle aus, und ſeine Wirk ſich auf die ganze Chriſtenheit erſtrecken. In der Bulle Spond non exhibent etc. verdammte 1317 Papſt Johann XXII. alle alchemiſtiſche Beſtrebung. Er beſchuldigt darin die Alchemiſten, obwohl unwiſſend in der Kunſt, Metalle zu verwandeln, doch And unterrichten wollen, daß ſie ſich als Adepten zu beglaubigen ſuche ſie gold- oder ſilberähnliche Metalle für wahres Gold oder Silb fen und ſo die Leute betrügen. Er verdammt die Alchemiſten im nen, und beſtimmt für ſie Geldſtrafen; Weltliche ſollen für ehrl werden, Geiſtliche aber ihrer Würde verluſtig gehen und als unf geiſtlichen Stande zu betrachten ſein.

Die Wirkung dieſer Bulle war eine nur ſehr kurz dauernde. hierzu beſonders bei, daß Papſt Johann XXII. ſelbſt ſpäter in eines Alchemiſten kam; ob mit Recht oder Unrecht, iſt nicht au aber bald nach ſeiner Zeit ward eine Abhandlung, Ars transmuta von ihm herrührend bekannt, und fand ſpäter vielfache Verbrei Aus den erſten Jahren nach der Erlaſſung der Bulle finden wir, lich in Deutſchland, ein paar Fälle von Verfolgung einzelner E wegen Ausübung der Alchemie, aber bald, wie wir ſchon oben ge ben, erhob ſich die hermetiſche Kunſt wieder, wurde offen ausgeübt die Anwendung des päpſtlichen Decrets nicht mehr gedacht.

Die Betrügereien, welche aus den alchemiſtiſchen Beſtrebun vorgingen, indem viele Anhänger dieſer Kunſt Alles, was goldähn ſah, Anderen als Gold anzunehmen zu machen ſuchten, veranlaßten a auch andere Staaten, die Ausübung der hermetiſchen Kunſt geſetzli derniſſe in den Weg zu legen. So wurde ſchon 1380 in Frank Karl V. ein Geſetz erlaſſen, wonach bei ſtrenger Strafe jede Beſch mit Alchemie und ſelbſt der Beſitz chemiſcher Geräthſchaften, wie L dgl., unterſagt war. So fanden ſich König Heinrich IV. von E und ſein Parlament 1404 bewogen, die alchemiſtiſche Erzeugung m mehrung des Goldes und Silbers ſtreng zu verbieten; die Uebertre

hes ſollten als der Felonie ſchuldig behandelt werden. Ebenſo erklärte ſich Verbote der Alchemie.
ohe Rath von Venedig 1488 gegen die Alchemie, und verbot ſtreng jede
häftigung, welche mit dieſer Kunſt zuſammenhängt. Alle dieſe Geſetze
teten indeß nichts; wir haben oben (Seite 172 f.) ſchon geſehen, daß im
ntheil bald die Alchemie an den Rechtsgelehrten eine Stütze fand.

Die Nichtachtung geſetzlicher Verordnungen, welche die Alchemie ver-
, und überhaupt das Anſehen, welches der Glaube an die Möglichkeit
Metallverwandlung gefunden hat, iſt beſonders dem Umſtande zuzu-
iben, daß die Fürſten ſelbſt, ſtatt die von ihren Vorgängern gegebenen
ze aufrecht zu halten, im Gegentheil ſich als die eifrigſten Patrone der
mie bewieſen, und um eine deutlichere Anſchauung von dem Anſehen zu
, in welchem dieſe Kunſt bei vielen gekrönten Häuptern ſtand, will ich
einiges Nähere über die vorzüglichſten Beſchützer der hermetiſchen Kunſt
heilen.

Hohe Potentaten haben ſchon früh die Alchemie ihres beſonderen Patrone der Alchemie.
utzes gewürdigt, da ein daraus entſpringender Zuwachs an Reichthum der
erung ihres Anſehens nur zuträglich ſein konnte. Schon Sultan
id, welcher um 1150 unter der Oberhoheit des Kalifats zu Bagdad in
ypten regierte, ſoll eine Menge Alchemiſten um ſeinen Thron verſammelt
n, und figurirt ſelbſt in Sammlungen alchemiſtiſcher Schriften als Ver-
r mehrerer Abhandlungen. Auch im Abendlande fand die hermetiſche
ſt eifrige Beſchützer an vielen Fürſten. Arnoldus Villanovanus
te eine epistola de alchymia an den König von Neapel richten,
her ihn beſchützte; König Alphons X. von Kaſtilien (geſtorben 1284)
als alchemiſtiſcher Schriftſteller aufgeführt. Robert Bruce, welcher
1306 bis 1329 in Schottland regierte, begünſtigte die Alchemie, und
hat von Raymund Lull eine an dieſen König gerichtete epistola
rtationis lapidis. Dieſe Vorliebe für die hermetiſche Kunſt blieb auch
er noch bei den Fürſten der britanniſchen Inſel; in England war zwar
ebenerwähnte Geſetz gegen die Alchemie 1404 gegeben worden, allein
n 1423 wurde ſeine Kraft gänzlich aufgehoben. In dieſem Jahre be-
Heinrich VI. den engliſchen Thron, und wie dieſer König allen ge-
en Wiſſenſchaften zugethan war, ſo begünſtigte er vorzugsweiſe die
ie. Bei dem Geldmangel, in welchen er durch innere und äußere
ge gerieth, hoffte er Abhülfe von der Alchemie; in vier auf einander

Patrone der Alchemie.

folgenden Decreten forderte er alle Edeln, Doctoren, Profeſſoren u
lichen auf, ſich dem Studium dieſer Kunſt nach Kräften zu wid
man Mittel gewinne, die Staatsſchulden zu bezahlen. Die
namentlich, meinte der König, ſollten ſich um die Erfindung d
der Weiſen bemühen, und da ſie ja Brot und Wein in Chriſti
Blut verwandeln könnten, ſo werde es ihnen mit Gottes Hülfe
gelingen, eine Transſubſtantiation der unedlen Metalle in Gold
ken. — Bald fanden ſich auch Künſtler, welche dem König ih
anboten; zwar nicht Geiſtliche, welche letztere nothwendig die Hei
Religion in jener Aufforderung verletzt ſehen mußten, aber induſtr
ner, welche mindeſtens Präparate lieferten, die der König nicht
Gold hielt (und das iſt noch zweifelhaft), ſondern auch geprägt
Münze weiterhin verbreitete. So erhielt ſchon 1440 ein Compag
Fauceby, Kirkeby und Ragny ein Privilegium, Gold z
von 1444 bis 1452 erhielten noch acht andere Künſtler die Erla
edle Metalle in probehaltiges Gold oder Silber zu verwandeln.
aber mit der Probe nicht ſehr ſtreng genommen worden ſein, das
war weiter nichts, als Betrug und falſches Geld, nur daß die
zerei unter des Königs Aegide betrieben wurde. Soviel ſich jetz
der Sache herausbringen läßt, wurde hauptſächlich Kupferamalgam
ausgegeben, was bei dem Putzen die Farbe des Goldes annimm
ßen und auch prägen läßt, ziemlich ſchwer iſt, und nur in ſta
zerſetzt wird. Um nicht die eigenen Unterthanen zu betrügen un
machen, wurde das ſo erhaltene falſche Gold hauptſächlich in di
ſtaaten zu ſpielen geſucht, die indeß die Sachlage bald erkannten
zu ſchützen oder zu revanchiren ſuchten. Das ſchottiſche Parlam
ſchon 1449, in allen Häfen des Reichs und vornehmlich an der
Grenze zu wachen, daß kein falſches Geld eingebracht werde,
wurden noch mehrere Anordnungen getroffen, welche zwar den H
erſchwerten, aber unerläßlich gefunden wurden, um nicht durch
engliſche Induſtrie benachtheiligt zu werden. — In Frankreich m
es anders; man machte gleichfalls falſches Geld, welches die Engl
nahmen, da es nicht das engliſche Gepräge trug. Nach Entfe
Engländer indeß blieb in Frankreich viel unächte einheimiſche Mün
und die Erbitterung darüber wandte ſich vorzüglich gegen einen
Jaques Le Cor (auch Le Coeur oder Cuer genannt), der

Adepten stand und dem König Carl VII. von Frankreich das Metall Anfertigung von Goldmünzen geliefert haben sollte. Jaques Le war ursprünglich Kaufmann, aber von dem König während des Kriegs m Director seiner Finanzen ernannt worden, und von ihm ging wahr- lich das Project der Wiedervergeltung gegen die Engländer aus. Der meine Unwille forderte ein Opfer für den Betrug des eigenen Landes, fand sich nur wenig befriedigt, als Le Cor 1453 vom König zur esverweisung verurtheilt wurde. Patrone der Alchemie.

In England dauerte die patentirte Goldmacherei auch noch später Eduard IV. ertheilte 1468 einem Alchemisten Richard Carter n freier Wohnung im Schlosse Woodstock die Erlaubniß, drei Jahre seine Kunst in allen Metallen und Mineralien zu versuchen. Der- gab noch 1476 einer Compagnie auf vier Jahre das Privilegium ürliche Philosophie treiben und Gold aus Quecksilber machen zu dür- . Weder von gutem Erfolg hat man je etwas vernommen, noch ist rseits Klage über ähnliche Mißbräuche, wie die oben bezeichneten, erho- worden.

Goldähnliche Substanzen sind indeß leichter zu gewinnen als Gold t, und wenn das letztere nicht gelingt, so liegt es nahe, die ersteren r auszugeben; diesen Erfolg hatten auch die alchemistischen Künste eines önten Haupts in Deutschland. Johann von Laaz, ein böhmischer emist, besuchte um 1440 die Kaiserin Barbara, die zweite Gemahlin des schen Kaisers Sigismund, welche sich viel mit Alchemie beschäftigte. hohe Dame machte dem Kunstgenossen angebliches Silber aus Kupfer Arsenik, auch vermehrte sie ein gegebenes Gewicht Gold durch Zusatz Kupfer und Silber; beiderlei Producte verkaufte sie dem gemeinen l als reines Silber und Gold.

Ehrlicher meinten es andere Fürsten und man kann ihnen nur vor- fen, daß sie sich täuschen ließen, und mehr Geld an dieser Liebhaberei schwendeten, als recht war. Aber nicht jeder Fürst war so klug, die Alche- nur so weit zu begünstigen, wie Papst Leo X.; diesem dedicirte 1514 Alchemist Augurelli ein Gedicht, Chrysopoeia betitelt, wofür zum hne ihm der Papst einen leeren Beutel verabreichen ließ, meinend, wer Kunst besäße, dem fehle nur der Beutel, um das zu machende Gold ein zu thun. — Mit mehr Interesse nahmen sich besonders in Deutsch- nd die Fürsten der Alchemie an. Ihre Bestrebungen, einen Besitzer des

Patrone der Alchemie.

Steins der Weisen in ihren Dienst zu erlangen, lassen sich nur mit leidenschaftlichen Betreibung eines Glücksspiels vergleichen; man hielt mals Alchemisten auf seine Kosten, wie man jetzt Lotterieloose kauft; reicher Fürst hielt sich viele, weniger wohlhabende Dynasten nahmen meinschaftlich zu zwei oder vier einen hoffnungsvollen Goldkünstler in Sold. Wie bei dem Spiel, so leiteten auch hier dieselben chimäri Hoffnungen auf plötzlichen übergroßen Reichthum, dieselbe Unschlüssig nach stets mißlungenen Versuchen von der weiteren Verfolgung unsic alchemistischer Processe abzustehen. Wenige Fürstenhäuser der damal Zeit widerstanden der noblen Passion, Alchemisten zu halten. Der s oben genannte Johann von Brandenburg, Burggraf zu Nürnb ist hier abermals zu erwähnen; seine Residenz auf der Plassenburg Culmbach war der Parnaß der deutschen Alchemisten um die Mitte 15. Jahrhunderts. In diesem Zeitraume zählte die Alchemie noch v hohe Beschützer in Deutschland, aber keiner hat diese Kunst in dem G begünstigt, wie das folgende Jahrhundert Patrone derselben aufzuw hat. Unter diesen, dem 16. Jahrhundert angehörigen, ist vorzüglich Ka Rudolph II. zu nennen, welcher 1576 den deutschen Thron bestieg, 1612 regierte, und meist in Prag residirte.

Ob der deutsche Hermes Trismegistus, wie die Alchemis ihren Schutzherrn nannten, selbst Adept oder nur Dilettant war, darü sind die Aussagen seiner Kunstgenossen nicht übereinstimmend. Die g gemeinen Reichthümer, welche an Gold und Silber in seinem Nachlaß g funden wurden, betrachteten Viele als das Ergebniß der hermetischen Kun während Andere darin nur die Ersparnisse aus seinen kaiserlichen Einkü ten bei beschränkter Hofhaltung erblicken wollten. — Jedenfalls aber war s Thun und Treiben wenigstens in den letzten Jahren seiner Regierung ha sächlich auf Alchemie gerichtet, und seine Umgebung bestand vorzugsw aus Spagirikern. So war das Haus seines Leibarztes, des Thaddäu von Hayek, stets der Ort, wo sich fahrende Alchemisten anmeldeten, u sich durch ein vorläufiges Experiment als kunstfertig genug legitimirt um dem Kaiser vorgestellt zu werden, der sie dann nach Verdienst u eigener Schätzung behandelte. So waren auch seine Kammerdiener z zugleich Alchemisten, die ihrem Herrn bei seinen unablässigen hermetisch Arbeiten helfen mußten, und sein Hofpoet, ein Italiäner Mardochäus de Delle, scheint sonst wenig mehr gedichtet zu haben, als deutsch

Patrone der Alchemie.

te, welche die Schicksale der verschiedenen Alchemisten, die mit dem er Hof in Berührung kamen, schildern, und uns zum Theil noch ewahrt sind.

Kaiser Rudolph belohnte im Allgemeinen die Alchemisten sehr groß- ig, sobald sie ihm wahrhafte Beweise für die Richtigkeit ihrer Kunst ten, und zeichnete sie durch Standeserhöhung und gnädige Vertrau- t aus. So kam 1585 ein Engländer Kelley nach Prag, der in n Vaterlande Talbot geheißen und eine Notariatsstelle bekleidet , aber eine Namensänderung für vortheilhaft gefunden haben mag, er der Verfälschung von Urkunden überwiesen und mit abgeschnittenen n fortgejagt worden war. Dieser Ehrenmann kam nach Prag in llschaft eines Landsmanns, des Dr. Dee, welcher sich viel mit Magie Geisterbeschwörung abgab; beide traten hier als Inhaber des Steins Weisen auf, welchen Kelley durch Zufall, aus dem Nachlaß eines t verstorbenen englischen Bischofs, erlangt haben wollte. Kelley te vor dem Kaiser mehrere Verwandlungen des Queckſilbers in Gold, da er der erste Alchemist war, von welchem der Kaiser unzweifelhafte eise für die Richtigkeit der hermetischen Kunst erhielt, so wurde er in böhmischen Freiherrnstand erhoben und mit allen möglichen Gnaden- ifen überschüttet. Die hohe Gunst nahm aber bald ein Ende, als der er nicht mehr damit zufrieden war, Beweise für die Existenz der Metall- andlung gesehen zu haben, sondern in seiner Wißbegierde so weit , daß er auch die Bereitung des Steins der Weisen selbst kennen n wollte. Auf den Ausgang dieser Adeptengeschichte werde ich nachher ckkommen. — So wurde auch ein gewisser Sebald Schwerzer, von 1585 an mit dem Kurfürsten August von Sachsen, dann mit n Nachfolger Christian laborirt hatte, und nach des Letzteren Tode 91) sich an Kaiser Rudolph wendete, von diesem in den Adelstand den und mit dem Amt eines Berghauptmanns in Joachimsthal be- digt, wo er 1601 starb. Von anderen Adepten, welche in Prag das ndwerk grüßten und Auszeichnung fanden, nenne ich noch den Po- Sendivogius, dessen im Verlauf dieser Geschichte öfters erwähnt den wird; er theilte 1604 an Rudolph etwas von seiner Tinctur daß der Kaiser eigenhändig die Metallverwandlung bewerkstelligen und daß dieser wenigstens von der Richtigkeit der Sache überzeugt r, beweist die marmorne Tafel, welche er in dem Saale des Pra-

Name der Alchemie.

ger Schloſſes, wo die Transmutation geſchehen war, mit der ſetzen ließ:

Faciat hoc quispiam alius
Quod fecit Sendivogius Polonus.

Außer Rudolph II. begünſtigte in Deutſchland gegen das 16. Jahrhunderts noch beſonders Kurfürſt Auguſt von Sachſe 1553 bis 1586 regierte), die Alchemie. Er hatte ſein eigenes La in Dresden, welches vom Volke das Goldhaus genannt wur eigenhändig, und in mehreren ſeiner Briefe, die uns noch er bekennt er ſich als Beſitzer des großen Geheimniſſes der S lung. So ſchrieb er 1577 an einen italieniſchen Alchemiſten F Forenſe: Jam eo usque in hoc genere pervenimus, ut ex o unciis auri perfectissimi uncias tres singulis sex diebus possemus. Seine Gemahlin, Anna von Dänemark, war gl der Alchemie zugethan, und hatte auf ihrem Luſtſchloß zu A großes Laboratorium, welches Kunkel als das größte und aus was je exiſtirt habe, rühmt. Kurfürſt Auguſt indeß nahm nic jeden fahrenden Adepten in ſeinen Schutz, wie es Kaiſer that; er hatte im Gegentheil ſeine beſtändigen Alchemiſ welchen namentlich die in dieſer Geſchichte mehrmals erwähn ther und Schwerzer bekannt geworden ſind: der große welchen man nach ſeinem Tode vorfand (vgl. Seite 175), war miſten vollgültiger Beweis, daß ſein unverdroſſenes Streben z nung gefunden habe, obgleich die Zweifler alles vorhandene G nur als die Ausbeute des erzgebirgiſchen Bergbaues, welcher un ſeiner höchſten Blüthe beſtand, betrachten wollen. — Kurfürſt Chr Sachſen, welcher auf Auguſt folgte, betrieb gleichfalls die Alch

Die Geſchichte meldet nicht, daß in Sachſen über dieſe alc Beſtrebungen der Regenten geklagt worden ſei, woraus man ſch daß weder falſches Geld als Reſultat der Arbeiten in Umi wurde, noch daß die nöthigen Ausgaben die Mittel der erlauchte überſchritten. In anderen Ländern hingegen wurde die Geld der Fürſten zur Plage des Landes. So in Würtemberg, w Friedrich (geboren 1557, geſtorben 1608) die Entdeckung de niſſes erzwingen wollte, allein ohne den geringſten Vortheil m riſchen Alchemiſten zur Beute ward. In dem Städtchen Groß

sein Laboratorium, wo jeder gute Taschenspieler Unterkunft und Ge- Patrone der Alchemie.
rnheit fand, sich auf Kosten des Landes zu bereichern, die Ausgaben
diese Anstalt wurden dem Volke so drückend, daß die Landstände wieder-
dagegen Einspruch thaten. Ich werde nachher mehrerer Alchemisten zu
Ihnen haben, welche das Vertrauen Friedrich's mißbraucht hatten,
deren Betrügerei entdeckt und bestraft wurde.

Gegen die Mitte des 17. Jahrhunderts, wo durch den dreißigjährigen
g die Finanzen fast aller deutschen Fürsten beträchtliche Störungen er-
n hatten, waren die Alchemisten besonders an Höfen gesucht, da hier
Bewährung ihrer Kunst als sehr zeitgemäß erscheinen mußte. Zu
er Zeit werden als besondere Gönner der Alchemie die Herzoge Ernst
Baiern, Heinrich Julius von Braunschweig, Franz von
enburg, die Kurfürsten Friedrich von der Pfalz und Johann
ilipp von Mainz und noch viele Andere genannt; die Geschichte
keine Beweise aufbewahrt, daß einer dieser Herren Gewinn von
en Unternehmungen gezogen; Münzen aus jener Zeit, die mit al-
mistischen Zeichen versehen sind, galten zwar lange als Belege. dafür,
in es ist erwiesen, daß diese Zeichen nur Merkmale der verschiedenen
ünzmeister waren, wie diese sich noch jetzt oft besondere Abzeichen wäh-
. Wohl aber berichtet die Geschichte die Entdeckung vieler alchemistischer
trügereien und die Bestrafung der Uebelthäter aus jener Zeit.

Die Erfolglosigkeit, welche die derartigen Bemühungen der Regenten
s der Mitte des 17. Jahrhunderts hatten, hielt indeß später einzelne
rsten nicht ab, doch noch der Alchemie sich anzunehmen. Christian IV.
n Dänemark ernannte 1646 einen gewissen Kaspar Harbach
seinem Leibalchemisten; sein Nachfolger Friedrich III., welcher von
48 bis 1670 regierte, traute ebenso unbedingt einem Italiener Borri,
elcher sich ihm als Besitzer des Steins der Weisen und als Herr über
rschiedene böse Geister zu erkennen gab. — In Deutschland war Kaiser
erdinand III. (die Zeit seiner Regierung fällt zwischen 1637 und
57) ein besonderer Patron der Alchemisten; Richthausen, der Ueber-
inger der Substanz, womit die Seite 171 erwähnte großartige Trans-
mutation von Quecksilber in Gold bewerkstelligt wurde, wurde von ihm
am Freiherrn von Chaos ernannt, obgleich derselbe die Bereitung des
Steins der Weisen selbst zu kennen leugnete; auch der Kaiser Leopold I.
welcher von 1658 bis 1705 regierte) bezeigte den Alchemisten besondere

[illegible] der Augustinermönch Wenzel Seyler, welcher ih[illegible] [illegible] Zinn in Gold verwandelte (vgl. Seite 172), ernannte er zum [illegible] von Reinersberg, und der Betrug, den dieser gespielt [illegible] [illegible] So ließe sich noch eine ganze Rei[illegible] [illegible] welche die Alchemie mit ihrem Patronat beehrt [illegible] [illegible], daß selbst noch König Friedrich [illegible] [illegible] die Alchemie gern verspottete, doch früh[illegible] [illegible] nicht ganz abhold war, wie man daraus [illegible] daß 1751 eine Frau von Pfuel aus Sachsen mit zwei [illegible] nach Potsdam kam, um unter des Königs Protection und a[illegible] Kosten sich der Zerlegung und Vermehrung des Goldes zu widme[illegible] besonderer Erfolg wird indeß nicht gemeldet.

Im Allgemeinen hatten die Alchemisten, wenn sie sich an de[illegible] großer Herren aufhielten, eine sehr schwierige Stellung. Entweder [illegible]ten sie, daß sie mit der Darstellung des Steins der Weisen n[illegible] ganz im Reinen wären und sie nur versuchen wollten, und dann ja[illegible] sie bald mit Schimpf und Schande fort, weil sie nichts zu Stan[illegible]ten, oder sie waren weniger ehrlich, und machten Gold; dann wi[illegible] nach Befund der Sachlage gehängt oder gefoltert: — ersteres, wen[illegible] eine Betrügerei nachgewiesen wurde: um sie zu strafen, — letztere[illegible] sie es so geschickt gemacht hatten, daß ihre Operation als eine [illegible] Metallverwandlung anerkannt wurde: um in den Besitz ihres Geh[illegible] zu kommen. Daß ihnen dieses Loos bei großen Herren blühe, ste[illegible] Albertus Magnus im 13. Jahrhundert in seinem Tractat de a[illegible] den Alchemisten vor, und ermahnt sie, alle Beziehungen zu Fü[illegible] meiden; und noch im 18. Jahrhundert machten mehrere Anhä[illegible] spagirischen Kunst dahin einschlagende traurige Erfahrungen. [illegible] schichte der Alchemie kümmerte sich nicht viel um diejenigen, we[illegible] Unwissenheit zu bekennen keinen Anstand nahmen; genauere Not[illegible] sie uns über die Entdeckung von Betrügereien aufbewahrt, und [illegible] Grausamkeit, mit welcher habsüchtige Mächtige von vermeintlichen [illegible] die Mittheilung des Geheimnisses zu erzwingen suchten.

Das Verfahren der meisten Großen gegen die Alchemisten gleic[illegible] welches nach dem Zeugnisse gleichzeitiger Geschichtsschreiber schon am

9. Jahrhunderts der Kalif Almansur gegen den Arabischen Arzt Bestrafung entlarvter Betrüger.
ases eingeschlagen hatte. "Der Kalif war ein Liebhaber der Alchemie,
den Arzt bewog, eine alchemistische Schrift zu verfassen und jenem zu
reichen, wofür ihm eine ansehnliche Belohnung zu Theil wurde, welche
er zurückgeben mußte und an deren Stelle er die Bastonade erhielt,
die von ihm beschriebenen Processe falsch befunden worden waren. Im
ndlande ging es gerade so. Die Fürsten beschützten die Alchemie, mun-
n dazu auf, waren ungeduldig, wenn Einer, der sich das große Werk
ersuchen gemeldet hatte, nicht bald zum Ziele kam, und wenn sie
n, wie es kommen mußte, betrogen wurden, so rächten sie sich nach
ften. In welcher Art und durch welche Kunstgriffe die Betrügereien
ft ausgeführt wurden, werde ich unten noch genauer angeben. So
1575 Herzog Julius von Braunschweig-Lüneburg eine Alchemistin
na Maria Ziegler, genannt Schlüter's Ilse, in einem eiser-
Stuhle verbrennen, weil sie ihm Gold zu machen versprochen hatte,
des Betrugs überwiesen worden war. — Viele Abenteurer durchzogen
jene Zeit als Alchemisten Europa, die meist nur kurze Berühmtheit
ngten, um der Strafe ihrer Betrügereien zu unterliegen. Dahin gehört
gewisser Graf Mamugnano, der unter diesem Namen von 1578
Italien durchstreifte, vor großen Herren Gold machte, ihnen auch Re-
e dazu für gutes Geld verkaufte, und stets fort war, ehe die Betrü-
ei entdeckt wurde. Er fand 1588 für gut, Italien zu verlassen, und
Deutschland als Graf Bragadino seine Künste zu zeigen; in Wien
chte er eine Metallverwandlung und legitimirte sich als ächten Adepten,
München aber ging es ihm 1590 weniger gut; er ward des Betrugs
der Führung eines falschen Namens für überführt erklärt, und in einem
Flittergold beklebten Kleide an einem gleichfalls vergoldeten Galgen auf-
ängt. Dies war überhaupt die Strafe, welche für falsche Alchemisten
ich war; sie traf auch 1597 einen gewissen Georg Honauer, welcher
vorhin erwähnten Herzog Friedrich von Würtemberg in wenigen
Hon um zwei Tonnen Goldes betrogen haben soll. Der Herzog ließ
eisernen Galgen, den überlebenden Alchemisten zum warnenden Exem-
stehen, und er wurde auch noch mehrmals gebraucht. — Am Ende
17. und im Anfang des 18. Jahrhunderts gab es noch solche Glücks-
r in Menge, die vorzüglich erst Ruf bekamen, wenn durch Criminal-
ersuchung ihr Lebenslauf und ihre, gewöhnlich unter sehr verschiedenen

Bestrafung entlarvter Betrüger.

Namen gehegte, vielseitige Thätigkeit bekannt wurde. Christian Wilhelm von Krohnemann gehört hierher, welcher von 1677 bis 168 am Hofe des Markgrafen Georg Wilhelm von Baireuth den Adept spielte, Gold machte, und vorzüglich darin excellirte, das Quecksilber h ten zu können, wodurch es sich in reines Silber verwandelte. Viele P sonen betrog er, bis seine Taschenspielereien 1686 erkannt wurden, wo m ihn dann in Culmbach aufhängte, mit der Beischrift:

Ich war zwar, wie Merkur wird für gemacht, bedacht,
Doch hat sichs umgekehrt, und ich bin für gemacht.

Großartiger noch in jeder Beziehung trieb es Don Dominic Manuel Caëtano, Conte de Ruggiero, welcher ein Bauernsohn aus Neapel war, sich als Taschenspieler lange Zeit umhertrieb, und 168 plötzlich als Inhaber des Steins der Weisen in Madrid unter dem Nam Don Caëtano auftrat. Er erregte hier solches Aufsehen, daß ihn kurbairische Gesandte daselbst aufforderte, nach Brüssel zum Kurfürs Maximilian Emanuel von Baiern zu gehen, welcher damals Ge ralgouverneur der österreichischen Niederlande war. Caëtano folgte d Rath und ging nach Brüssel, wo er den Kurfürsten bald durch sei Künste vollkommen gewann. Der Fürst suchte den Adepten möglichst a sich zu fesseln, machte ihn zum Feldmarschall, zum Chef eines Infanter regiments, zum Titularcommandant von München u. s. w., merkte e erst spät, daß er nur Geld ausgab, ohne welches einzunehmen. Als m genauer auf den Alchemisten achtete, suchte dieser zu entfliehen, und m man hierauf zur genauern Untersuchung schritt, wurden seine Betrügere klar. Der Kurfürst ließ ihn 1698 nach Baiern abführen, um ihn be gefangen zu halten, aber 1704 war er schon wieder auf freiem Fuß, un trat nun als Graf Ruggiero in Wien auf, wo er solche Transmuta tionen machte, daß ihn Kaiser Leopold I. in seinen Dienst nahm, u den Stein der Weisen für ihn in großem Maßstabe auszuarbeiten. I deß starb der Kaiser, und Ruggiero trat nun in Dienste des damal in Wien residirenden Kurfürsten Johann Wilhelm von der Pfal welchem er binnen sechs Wochen 72 Millionen Thaler in Gold zu liefe versprach. Ehe aber noch die Zeit um war, hatte er sich schon mit d erhaltenen Vorschüssen entfernt. Als Graf Caëtano trat er nun 170 in Berlin auf, wo ihn König Friedrich I. gut aufnahm, hinsichtlich seiner alchemistischen Kunst von angeblich Sachverständigen prüfen sich

und endlich der Gnade würdigte, in seiner Gegenwart, der des Kronprinzen und vieler anderen hohen Herren, das Queckſilber pfundweiſe in Gold verwandeln zu dürfen. Caëtano ſicherte dem Könige zu, binnen ſechzig Tagen Gold und Silber im Werthe von ſechs Millionen Thaler machen zu wollen; er ward dafür wie ein Fürſt geehrt und zum General der Artillerie ernannt. Bald merkte man indeß, daß der Adept große Luſt hatte, auf Reiſen zu gehen; dazu kamen Nachrichten von dem Kurfürſten von der Pfalz und aus Wien, welche den Künſtler genauer kennen lehrten. Er wurde verhaftet und nach Küſtrin gebracht; er entfloh, wurde aber in Frankfurt a. M. wieder eingeholt; und da er mit dem beſten Willen kein Gold machen konnte, wie er es zugeſagt hatte, ſo wurde er 1709 nach gewohnter Weiſe vergoldet und gehängt. — Die deutſchen Induſtrieritter blieben indeß den italieniſchen nichts ſchuldig, und Caëtano fand einen würdigen Nebenbuhler an Johann Hector von Klettenberg aus Frankfurt, der, wegen eines unglücklichen Zweikampfs flüchtig, ſich ſein Leben mit der Alchemie zu friſten ſuchte. In Mainz, Bremen, Prag machte er Gold und betrog die Reichen; unter verändertem Namen, als Baron Wildeck, trieb er daſſelbe bei dem Herzog von Weimar; unter ſeinem eigenen wieder ging er zu dem König Auguſt II. von Polen nach Dresden, dem er die Ausarbeitung des Steins der Weiſen verſprach, ſich dafür zum Kammerherrn ernennen ließ, und an dem großen Werke nichts that, bis die Geduld des Königs ein Ende hatte, welcher ihn auf den Königsſtein abführen und dort 1720 enthaupten ließ.

Beſtrafung entlarvter Betrüger.

Man war indeß trotz ſo zahlreicher Beiſpiele weit entfernt, aus den vielen Betrügereien auf die Grundloſigkeit der Alchemie überhaupt zu ſchließen. Wo die Betrügerei nicht klar vor Augen lag, da mußte der, welcher eine Metallverwandlung bewirkt hatte, als Adept gelten, und hartes Gefängniß oder Tortur wurden angewandt, um von ihm die Mittheilung, wie der Stein der Weiſen darzuſtellen ſei, zu erpreſſen. So befahl 1591 Kaiſer Rudolph II., den oben (Seite 197) genannten Kelley feſtzuſetzen, bis er ſein Geheimniß ihm mittheile; dieſer konnte der Bedingung nicht genügen, ſuchte ſich auf andere Weiſe frei zu machen, und ſtarb 1597 an den Folgen eines Falles, welchen er bei einem Verſuche zur Flucht gethan. — Aehnlich ging es dem David Beuther 1582 in Dresden (vergl. Seite 173), welcher nach Urtheil und Spruch bis zur Mittei-

Behandlung anerkannter Adepten.

handlung aner- mter Adepten.

lung seiner Methode, den Stein der Weisen darzustellen, gefoltert sollte: der Tag zur Ausführung der Sentenz war schon anberaum Beuther entging der Tortur nur durch das Versprechen, seine offen angeben zu wollen, entzog sich aber der Erfüllung durch sch kendes Gift. — Auf dieselbe Art wurde noch 1603 wieder in Alexander Setonius behandelt, ein schottischer Edelmann, we der Geschichte der Alchemie eine zu bedeutende Rolle spielt, als seiner hier nicht ausführlicher erwähnen sollten.

Setonius.

Alexander Setonius Scotus, wie dieser Adept sich e schrieb, ob er gleich unter dem Namen Cosmopolita reisete, wi erst 1602 als Besitzer des Steins der Weisen bekannt. Um di trat er in den Niederlanden auf, und eine Menge Transmutation den von dort bekannt. Es ist billig, hier zu bemerken, daß b Metallverwandlung, welche von ihm ausging, je über Betrüger erhoben wurde. Im Jahre 1603 war er in der Schweiz und im wo er gleichfalls jedem Zweifler gern den Argwohn durch das Ex der Verwandlung unedler Metalle in Gold benahm. In Straßb er die Ursache, daß ein dort geachteter Bürger, ein Goldschmidt G höver, in's Verderben gestürzt wurde. Zu diesem kam ein Fremd der allen Umständen und der ganzen Beschreibung nach Seton wesen sein muß, miethete des Goldschmidts Werkstatt für kurz einer chemischen Arbeit, und schenkte diesem zur Belohnung ein we dem Stein der Weisen, in dessen Besitz er war. Güstenhöver nicht die Wirksamkeit desselben zu erproben, und zwar vor Zeuge Gerücht des glücklichen Erfolges verbreitete sich schnell, und Güsten wurde dabei nicht allein als Besitzer, sondern auch als Verfer Steins der Weisen genannt. Diese Sache konnte dem großen Alch freund Rudolph II in Prag nicht verborgen bleiben, er forder dem Rath von Straßburg Bericht, und da dieser eine Verwandlu Blei in Gold constatirte, so ließ sich der Kaiser den Goldschmid Prag bringen, wo dieser mit aller Gewalt Gold machen sollte, un [illegible] Alle Betheuerungen seiner Unschuld und Unwissenheit halfen [illegible] Güstenhöver nichts; des Kaisers Befehl, ihn gefangen zu [illegible] bis er den Stein der Weisen darstelle, ließ ihn nie seine Freiheit [illegible] erlangen.

Setonius selbst ging von Straßburg nach Frankfurt; hier m

benachbarten Offenbach machte er oft aus unedlen Metallen Gold. Später finden wir ihn in Köln wieder, dann in Hamburg. Im Herbste kam er nach Crossen in Sachsen, wo damals der kurfürstliche Hof aufhielt. Durch seinen Diener ließ Setonius vor Kurfürst Christian II. aus Blei Gold machen, und die Transmutation gelang, daß an Betrug zu denken war. Kurfürst Christian hatte nicht bald die Ueberzeugung gewonnen, daß die Alchemie eine feste Basis habe, als er auch schon den Entschluß faßte, das Geheimniß mit Gewalt zu erwerben. Er ließ Seton verhaften, und nach Dresden bringen. Der unglückliche Adept wurde wiederholt aufgefordert und mit der Folter bedroht, die Darstellung des Steins der Weisen dem Kurfürsten zu lehren. Er blieb standhaft, selbst als die Drohungen zur That geworden waren und er die verschiedenen Foltergrade aushielt, von welchen man nicht abließ, bis man die Ueberzeugung gewonnen hatte, daß wiederholte Tortur ihn tödten müsse. — Er wurde nun zu lebenslänglicher Gefangenschaft verurtheilt, und die Haft ihm möglichst qualvoll gemacht, um seine Standhaftigkeit aufzureiben und ein Geständniß zu erzwingen.

Behandlung anerkannter Adepten. Setonius.

Zu jener Zeit hielt sich in Dresden ein polnischer Edelmann, Michael Sendivogius, auf. Er suchte die Gunst des Kurfürsten und sein Vertrauen zu gewinnen, und erhielt von ihm die Erlaubniß, den Gefangenen besuchen zu dürfen. Sendivogius verständigte sich mit Seton, diesen aus seiner Haft zu befreien. Vom Kurfürsten zum Besuche des Adepten berechtigt, erregte sein häufiger Aufenthalt bei diesem keinen Argwohn, und er konnte alle seine Vorbereitungen ungestört treffen. Die Flucht gelang; Sendivogius kam mit Seton glücklich in Krakau an, allein der Letztere starb an den Folgen der erlittenen Mißhandlungen noch 1604. Selbst seinem Befreier theilte der Adept nicht sein Geheimniß mit, doch schenkte er ihm eine beträchtliche Menge des Steins der Weisen, welche er in Dresden noch verborgen hatte und die nach seiner Flucht glücklich gerettet worden war.

Sendivogius.

Sendivogius begnügte sich nicht, das Mittel in Händen zu haben, selbst reich zu werden, sondern seine Eitelkeit verleitete ihn, sich selbst für einen Adepten auszugeben. So ging er noch 1604 nach Prag, und brachte dort die Seite 197 erwähnte Transmutation. Sein Ruf stieg schnell, und Herzog Friedrich von Würtemberg lud ihn ein, Stuttgart mit seiner Anwesenheit zu beehren. Sendivogius folgte der Ein-

ſchaft hatte er mit Alchemiſten Bekanntſchaft gemacht, den
Kunſtſtücke abſah. Mit dieſen ausgerüſtet, hatte er ſich dem
dolph präſentirt, vor ſeinen Augen in den Tiegel Blei gethe
Gold herausgenommen, was den erlauchten Herrn amüſirte,
zum Herrn von Müllenfels ernannte und gnädig laufen li
ſich dann nach Stuttgart gewendet, und hier ſah er in Se
plötzlich einen Nebenbuhler, der ihm gefährlich werden konnte.
ihn zu verderben; zu dem Ende verleitete er ihn zur Fluch
ihm zuſtecken ließ, Herzog Friedrich habe mit ihm im Sin
fürſt Chriſtian an Setonius verſucht hatte; der Pol
Müllenfels fing ihn auf eigene Hand auf, beraubte ihn
raths an der goldmachenden Subſtanz, und hielt ihn gefangen
fels präſentirte ſich nun ſeinem Herrn als wahrer Adept, d
Sendivogius leiſten könne, und ward reich belohnt. A
erſah ſich eine Gelegenheit zur Flucht; er hatte die Falſchheit
genoſſen erkannt, und wandte ſich aus der Ferne klagend an
Müllenfels ward verhaftet, geſtand ſeine Uebelthat, und
an den eiſernen Alchemiſtengalgen gehängt. Sendivogiu
deß nicht zurück, was ihm an Tinctur geſtohlen worden
ſpäter noch an Metallverwandlungen producirte, wird leichtlic
gerei erkannt. Er blieb übrigens als Adept doch noch in Anſ
ſtellerte auch fleißig über die Kunſt, den Stein der Weiſen zu
ſtarb 1646.

Cardinal Richelieu und dem König Ludwig XIII. Beweise für Möglichkeit der Metallveredlung ablegte, wurde, als er nach längerer die Darstellungsmethode der Tinctur nicht angeben konnte oder wollte, Tode verurtheilt und gehängt. Behandlung anerkannter Adepten. Dubois.

Das grausame Verfahren wider diejenigen Alchemisten, gegen welche keine Beschuldigung der Betrügerei erhob, wurde stets als einer stärksten Beweisgründe für die Wahrheit ihrer Kunst angesehen. Sicher ist es schwer begreiflich, wie man, wenn die Unmöglichkeit der Metallwandlung anzunehmen ist, sich in dem Grade von ihrer Existenz verirrt wähnen konnte, daß alle Mittel eines rohen Zeitalters zur Erlangung Geheimnisses aufgeboten wurden. Ich erwähne einiger solcher Vorge noch, weil sie mit dem Erscheinen fast aller der Alchemisten in Verbung stehen, welche für wahre Adepten gehalten wurden.

Setonius' Schicksal mochte die Alchemisten, welche sich ihrer Kunst iß glaubten, vorsichtig machen. So bietet der erste Adept, der sich jenem zeigte, eine der geheimnißvolleren Erscheinungen in der Gechte der Alchemie. Von 1640 bis 1666 zeigt sich nach einander in verschiedenen Ländern Europa's ein Alchemist, welchen alle Kunstverndigen als einen der größten Meister ihres Faches verehren. Den Fachnossen nennt er sich Philaletha, für den großen Haufen und die wißgierigen Diener der öffentlichen Sicherheit hatte er stets eine Menge anrer Namen in Bereitschaft. Bald unter diesem, bald unter jenem Nan auftretend, aber stets wieder als derselbe erkannt, setzte er durch seine nsmutationen Alle in Erstaunen. Nach 1688 hörte man nichts mehr n ihm. Philaletha.

Zwölf Jahre später durchzieht ein anderer Meister seiner Kunst Europa; niger zurückhaltend, aber immer noch vorsichtig genug, um sich vor derer Bekanntschaft mit großen Herren, welche Liebhaberei an seiner nst finden könnten, zu hüten. Er nannte sich Laskaris, und wollte rsteher eines griechischen Klosters auf Mitylene sein. Er war klug ug, um selten selbst die Metallveredlung zu zeigen, aber dafür theilte ern Andern von dem Stein der Weisen mit, damit so die Richtigkeit Alchemie bewiesen werde. Unter den Emissären, welche er zur Beung der Zweifler aussandte, ist besonders Johann Friedrich Böter bekannt geworden. Dieser war 1701 Lehrling in einer Berliner otheke, deren Besitzer als Alchemist bekannt war; in dieser Stellung Laskaris. Böttticher.

Behandlung anerkannter Adepten. Böttticher.

machte Böttticher Bekanntſchaft mit Laskaris, welcher die einmal beſuchte; er erhielt von dieſem, der ihn in ſeine Wohnun eine ziemlich bedeutende Menge des Steins der Weiſen, mit dem in einigen Tagen, nach der Abreiſe des Gebers, die Wirkung zu und öffentlich zu zeigen. Die Verwandlung des Queckſilbers in gelang vortrefflich und vor mehreren Zeugen.

Böttticher war eitel genug, wie Sendivogius, ſich für heber der Tinctur auszugeben. Die Transmutationen wurden ſo kannt und König Friedrich I. gab Befehl, ſich des Adepten zu v Böttticher floh noch zu rechter Zeit über die ſächſiſche Grenze na tenberg; der König von Preußen verlangte ſeine Auslieferung, u in einer Art, welche dem angeblichen Adepten eine ungemeine Wi beilegte. Bei der Abweſenheit des Regenten (König Auguſt II. vo befand ſich gerade in Warſchau) wagte die ſächſiſche Regierung n einer möglicher Weiſe ſo folgereichen Angelegenheit zu entſcheiden; d lieferung wurde vorläufig verweigert, und an den König nach A berichtet. Der preußiſche Hof drang indeß fortwährend auf Ueber Adepten, und die Sache wurde mit ſolchem Ernſt behandelt, daß Sachſen eine Ueberrumpelung Wittenbergs, wo Böttticher noch ſich befand, durch die Preußen fürchtete, und für Verſtärkung der Beſatzung Sorge trug. Der Generalgouverneur des Kurfürſtenthum von Fürſtenberg, ließ den Adepten nach Dresden bringen, un durch die in ſeinem Beiſein angeſtellten Verſuche überzeugt, daß cher das Geheimniß der Goldmacherkunſt beſitze. Fürſtenber ſich nun ſelbſt nach Warſchau zu Auguſt II., wohin er die an Mittel, Gold darzuſtellen, mitnahm, und ſie mit dem König gemein ſuchte. Als Reſultat erhielt man indeß kein Gold; dieſe mi Operation ſchwächte aber das Vertrauen zu Böttticher's Kunſt nicht im Geringſten. Dieſer wurde in den Adelſtand erhoben, a nicht außer Augen gelaſſen. Der König ſuchte ihn fortwähren gnädige Behandlung zur offenen Mittheilung ſeines Geheimniſſe wegen; er bewilligte alle ſeine Wünſche; der Ton ſeiner vielfachen an Böttticher iſt faſt mehr als herablaſſend, und in eigenhändigem ben gratulirte der König ſeinem Alchemiſten zum neuen Jahr. D man es von Anfang an auch an ſtrenger Bewachung nicht fehlen, Art kennen zu lernen, wie Böttticher den Stein der Weiſen bere

ſeiner ſicher zu ſein, da dem Alchemiſten in Dresden nichts weniger wohl zu Muthe war, und er nach einer guten Gelegenheit zur Flucht umſah. Die Bewachung war anfänglich wenig merkbar, trat aber immer tlicher hervor, als Bötticher aufmerkſam wurde, und ſich ihr zu ent- en ſuchte, beſonders als die ihm von Laskaris übergebene Quantität actur zu Ende ging. Zuletzt wurde er auf die Feſtung Königsſtein ge- cht.

Behandlung ane kannter Adepten Böttcher.

Nach einigen Nachrichten ſoll die letztere ſtrenge Maßregel beſonders urch hervorgerufen worden ſein, daß auch von außen an Böttcher's freiung eifrig gearbeitet wurde. Nach dieſen Erzählungen hielt es Las- ris, dem alles bis hierher Erwähnte bekannt geworden war, für ſeine licht, dem unbeſonnenen Jüngling zu helfen. Laskaris ging deßhalb hmals nach Berlin, und vertrauete ſich einem Freunde Böttcher's, em gewiſſen Dr. Paſch an. Dieſen ſchickte er nach Dresden, mit dem ftrage, dem Könige für Böttcher's Freilaſſung 800,000 Ducaten zu ten, welche man in Holland erheben könne. Paſch ging nach Dres- n, und theilte ſeine Aufgabe einigen hochſtehenden Verwandten mit. ieſe verſprachen ihm, für dieſen Preis Böttcher's Freilaſſung ſelbſt wirken zu wollen, da ein ſo hohes Löſegeld den König nur in ſeinem rtrauen zu Böttcher's Adeptenkunſt beſtärken könne. Man veran- ltete eine Communication zwiſchen Böttcher und Paſch, allein die ache ward entdeckt, und Böttcher auf den Königsſtein, Paſch auf n Sonnenſtein abgeführt. Nach 2½ Jahren ſuchte Letzterer, mit Hülfe nes Soldaten der Beſatzung zu flüchten, was ihm auch gelang, allein ein werer Fall bei ſeiner Entweichung hatte ſeine Geſundheit zerſtört. Er hrte nach Berlin zurück, erzählte dort ſeine Schickſale (die durch ſeinen erkehr mit einem Adepten ſo viel Intereſſe hatten, daß ſelbſt der König riedrich I. ſeine mündliche Berichterſtattung verlangte), und ſtarb bald.

Böttcher blieb nicht lange auf dem Königsſtein; er wurde nach Dresden zurückgebracht, um deſto eher willig gemacht zu werden, an dem Stein der Weiſen zu arbeiten. Ein Verſuch zur Flucht mißlang, und ließ ur ſeine Haft ſtrenger werden, wobei ihm jedoch immer Freiheit und Be- hnung zugeſichert wurde, wenn er den Stein der Weiſen machen lehre. Böttcher ſelbſt beſtärkte immer noch die Anſicht, daß er Gold machen nne, und ſchloß noch 1704 darüber einen beſondern Contract mit dem önige ab. Als eins der koſtbareren Beſitzthümer der Krone Sachſen

Behandlung anderer namhafter Adepten. Böttticher.

wurde er 1706 noch einmal mit anderen Kleinodien auf den Königstein in Sicherheit gebracht, als Sachsen von einer schwedischen Invasion bedroht wurde. — Bis 1707 hatte des Königs Langmuth ausgehalten, der mit dieser auf den Besitz des Mittels, Schätze zu erlangen, hoffte; nun indeß nahm der Monarch die Sache ernster, und drohte dem Alchemisten mit seinem Zorne, wenn er nicht seine Versprechungen erfülle. In dieser Lage konnte sich Böttticher auf das Loos gefaßt machen, welches Bragadino, Krohnemann und Andere erfahren hatten; ihn rettete allein ein günstiges Ereigniß, die Entdeckung der Porzellanbereitung, auf welche er, nach dem Rath verständiger Freunde, schon längere Zeit gearbeitet hatte. Auf diese Entdeckung hin wagte es Böttticher, dem König zu gestehen, daß er nie die Kunst besessen habe, den Stein der Weisen zu machen. Der König, überrascht durch die Vortheile, welche die Fabrication des Porzellans ihm bringen mußte, verzieh dem Alchemisten, der nun, wegen der Bewahrung des neuen Geheimnisses zwar immer noch beaufsichtigt, aber doch weniger in seiner persönlichen Freiheit beschränkt, Director der Porzellanmanufactur wurde, in welcher Eigenschaft er 1719 starb.

Laskaris.

In ähnlichem Auftrage, wie Böttticher, wurden noch viele Andere von einem Unbekannten mit kleinen Mengen des Steins der Weisen ausgerüstet, und die Zeit zwischen 1700 und 1720 ist vorzugsweise reich an Transmutationsgeschichten, welche die Anhänger der Alchemie als vollkommen unverdächtige zur Stütze der Wahrheit ihrer Kunst anführen. Bei mehreren dieser Metallverwandlungen, wo die Inhaber des Steins der Weisen sich darüber aussprachen, wie sie dazu gekommen waren, paßt die Beschreibung der Persönlichkeit des unbekannten Gebers sehr auf Laskaris. Er soll es gewesen sein, der namentlich Caëtano (Seite 202) eine kleine Menge des Steins der Weisen mitgetheilt, der dem Baron Dierbach (Seite 176) das goldmachende Pulver gegeben, und dem Landgraf Ernst Ludwig von Hessen-Darmstadt (Seite 172) die unzweideutigsten Beweise für die Möglichkeit der Metallverwandlung in die Hand gegeben haben soll. Laskaris soll es gewesen sein, der 1716 eine kleine Menge der silbermachenden Substanz nach Wien sandte, um damit die Zweifler zu bekehren, und so eine der merkwürdigsten Ereignisse, welche für die Wahrheit der Alchemie sprechen, veranlaßt haben. Um die Wirkung dieser kleinen Menge Tinctur zu prüfen, vereinigten sich am 19. Juli 1716 der österreichische Vicekanzler Graf Joseph von Würben und Freudenthal, Graf Ernst und Freiherr

lf von Metternich, der königlich preußische Gesandte am Wiener , Staatsrath Ernst, und der Brandenburg-Culmbachsche Gesandte, eime-Rath Wolf. Die Versuche wurden angestellt in dem Hause Commandanten von Wien, des Generalfeldzeugmeisters Grafen von ppach, und das Protocoll wurde aufgenommen von dem fürstlich schwarz- schen Hofrath Pantzer. Diese Herren beschreiben die Tinctur dem sehen nach wie Salz; es war ein Körnchen, so groß als man es im ge leiden kann, und wog ein Loth Probirgewicht. Sie vermieden den rauch aller Tiegel, machten eine gewöhnliche Kupfermünze, dergleichen Wiener Armenhaus ausgetheilt wurden, glühend, warfen das Stückchen ctur an Wachs geklebt darauf, und löschten sodann das Metall in sser ab. Bei dem Herausnehmen fand man die Kupfermünze in eine che von weißem Metall verwandelt, das sich bei dem Cupelliren als öthiges Silber erwies. Das Stückchen Tinctur hatte dem Anschein h unverändert auf der Kupfermünze gelegen, als diese abgelöscht wurde; Wasser, worin es aufgenommen worden war, zeigte sich gleichfalls noch tallveredlend, denn Kupfermünzen geglüht und darin abgelöscht zeigten gleichfalls in Silber verwandelt. Ein Gewichtstheil der Tinctur brachte ungefähr 10,000 Gewichtstheile Silber hervor; es wog zugleich das Silber verwandelte Kupfer um den achten Theil mehr, als sein Gewicht der Verwandlung betragen hatte. Der ganze Vorgang wurde genau tocollirt, und von den Anwesenden in memoriam et fidem rei sic stae factaeque verae transmutationis, wie das Protocoll sagt, dieses un- schrieben und besiegelt; nach einer gerichtlich beglaubigten Abschrift ist es ter gedruckt worden.

Behandlung einer kannter Adepten Laskaris.

Daß Laskaris der Ueberschicker der Substanz gewesen sei, deren me- verwandelnde Kraft hier erprobt wurde, ist nur eine Annahme, welche halb für wahrscheinlich gehalten wurde, weil er seiner Zeit der einzige hemist war, dessen Meisterschaft von Niemand in Zweifel gezogen wurde, weil Niemand wohl einen solchen Gegenstand an Unbekannte weg- nkte, wenn er ihn nicht selbst verfertigen konnte. Bloße Vermuthung s auch, daß Laskaris der Unbekannte gewesen sei, welcher der Gräfin ach Silbergeräth in Gold verwandelte (Seite 173). Nach 1720 hat von ihm weiter nichts mehr gehört.

Die Geschichte der Alchemie erzählt noch von einem Adepten, der, im ang weniger vorsichtig als Laskaris, beinahe Setonius' Schicksal

Sehfeld.

[illegible] gethan hätte, allein der Gefahr noch entrann, und später ebenfalls
Wahrheit der Alchemie nur dadurch zu kämpfen suchte, daß er
Personen, welche ihn nicht kannten, Proben des Steins der W
schenkte, und sich dann jeder nähern Nachforschung durch schleunig
entzog. Dieser Adept kam 1746 unter dem Namen Sehfeld
Bad Rodaun bei Wien, miethete sich dort bei dem Bademeister
entdeckte sich diesem nach einigem Aufenthalt als Besitzer der Kun
zu machen. Er verwandelte Zinn in Gold, welches der Bademeis
Wiener Münze trug und dort verkaufte. Allein auch die Fa
Bademeisters wurde in das Geheimniß gezogen, und nun war es
breitet. Dazu kam, daß die beträchtlichen Mengen Goldes, w
Rodaun in die Wiener Münze verkauft wurden, letztern Orts
erregten. Die Sache wurde bis in die höchsten Kreise hinauf b
und auf Befehl der Kaiserin Maria Theresia wurde Sehf
haftet. In Wien wurde er scharf verhört, zuletzt sogar unbarm
geißelt, um die Entdeckung des Geheimnisses zu erpressen, er we
indeß standhaft, die Methode mitzutheilen, wie die Metallveredlu
wirken sei. Als man die Ueberzeugung gewann, daß durch harte
lung nichts herauszubringen sei, wurde er auf die Festung Tem
geführt. Der Commandant dieser Festung lernte ihn genauer ke
wann Interesse für ihn, und bemühte sich am kaiserlichen Hofe, ei
rung seines Schicksals zu bewirken, was ihm indeß nicht gleic
Kaiser Franz I. jedoch, durch diese Umstände aufmerksam gem
kümmerte sich nun näher um die Sache und hörte namentlich d
meister aus Rodaun selbst ab. Der Kaiser wurde von der Kun
Sehfeld's überzeugt; er suchte nun durch gütigere Behandlung i
Mittheilung des Geheimnisses zu bewegen und entließ ihn von der
ordnete ihm jedoch zwei Officiere zu, welche jede seiner Handlun
namentlich seine chemischen Arbeiten genau bewachen sollten. M
Male aber waren der Adept und seine Wächter verschwunden.

Weder von dem Ersteren noch von den Letzteren wurde wied
gehört; Sehfeld mußte wohl gelernt haben, vorsichtig zu sein. I
man für den Fremden, der an Reussing (Seite 176) von den
der Weisen mittheilte; noch andere Transmutationsgeschichten, we
1750 sich zutrugen, schrieb man seiner Mitwirkung zu.

In das Vorhergehende habe ich die wichtigsten Thatsachen, welche die ...änger der Alchemie anzuführen pflegen, eingeflochten; neuere werde ...amten bei der geschichtlichen Betrachtung, wie der Glaube an die Alche... abnahm, beizubringen Gelegenheit haben. Wir haben ebenso gesehen, ...hes das Loos der Alchemisten war, wenn sie mit großen Herren zu thun ...en. Nicht viel besser erging es den Meisten, welche für sich, ohne hohes ...ronat nachzusuchen, an der Darstellung des Steins der Weisen ...iteten.

Schicksale d... privatisiere... den Alchem...sten.

Die Alchemisten an Höfen wurden entweder als Unwissende fortge... , oder als Betrüger bestraft, oder als Besitzer des größten Geheimnisses ...ltert. Die Alchemisten, welche in Zurückgezogenheit in ihrer Kunst sich ...uchten, hat die Geschichte nur wenig berücksichtigt, außer daß allenfalls Literaturgeschichte der hermetischen Kunst, und diese ist sehr reichhaltig, ...e Namen nennt. Die fahrenden Alchemisten sind besser bekannt gewor..., und haben meist ein böses Ende genommen. Entweder galten sie für ...itzer des Steins der Weisen, und dann lauerten ihnen habsüchtige ...nschen und neidische Kunstgenossen auf, oder auch sie suchten zeitlebens ...ch dem Stein der Weisen in allen Ländern, fanden ihn nicht, und starben ...Verarmung.

Hinsichtlich der Gefahren, welche ein Alchemist sich durch den erlang... Ruf der Meisterschaft zuziehen konnte, — wenn er sich auch von Höfen ...fernt hielt, wo man aus Gründen der Politik seine nähere Bekannt...aft und Mittheilung hätte wünschen können, — hat die Geschichte viele ...eispiele aufbewahrt. So wurde 1483 ein Alchemist, Ludwig von ...isse, der seine Kunst zu Marburg producirt hatte, von einem hessischen ...delmann, Hans von Dörnberg, ermordet, da dieser in den Besitz der ...nctur zu kommen wünschte. So ging es auch 1556 einem Edelmann aus ...ienne, Denis Zachaire, welcher in Deutschland reiste und auf den ...und hin, daß man in seinem Besitz den Stein der Weisen wähnte, zu ...in von seinem Diener erschlagen wurde. Sebastian Siebenfreund, ...Mönch, welcher von einem alten Klostergeistlichen das Geheimniß der ...tallverwandlung erlernt und das Mittel dazu in Händen haben wollte, ...d 1570 zu Wittenberg den Tod unter den Händen dreier mißgünstigen ...emisten, unter welchen auch Leonhard Thurneysser gewesen sein ...s und ebenso kam ein anderer Mönch, Albrecht Beyer, in demselben ...r zu Nürnberg um's Leben, weil seine Mörder den Stein der Weisen

ale der pri- bei ihm zu finden glaubten. Solche Mordgeſchichten, veranlaßt dr
aten Alche- niſten. Streben, ohne eigene Mühe in den Beſitz des Mittels zu großen
thümern zu kommen, liegen in Menge vor. Wir haben an den ve
den genug; ebenſo wenig kommt dabei heraus, ſpeciell hier noch
dere einzelne Schickſale derjenigen Alchemiſten weitläufig einzugehen
ſich der Darſtellung des Steins der Weiſen auf eigene Koſten wi
Auch von ihnen gilt, was ſchon Johannes Trithemius (geb. 1
Tritenheim bei Trier, geſtorben 1516 als Abt zu Würzburg) als das
Ende der Alchemiſten angiebt, wenn er ſagt: Vanitas, fraus, dol
phisticatio, cupiditas, falsitas, mendacium, stultitia, paupertas,
ratio, fuga, praescriptio et mendicitas, pedissequae sunt Chymi

Als den Erfolg dieſer Art von Alchemiſten, wenn ſie nicht d
gewöhnliche Leiſtungen oder grobe Betrügereien bekannt wurden,
die Geſchichte der Alchemie hauptſächlich Verarmung, das allgemei
Derer, die einer fixen Idee nachhängen, welche entweder unmö
oder zu deren Verwirklichung ſie nicht die nöthigen Kenntniſſe hab
die ſie doch mit allen ihnen zu Gebote ſtehenden Mitteln verfolgen

Aus den Abendländern vorzüglich, wo die Alchemiſten mit l
ten Beharrlichkeit ihren Verſuchen nachhingen, finden ſich viele
von dieſem endlichen Erfolg der Beſchäftigung mit der hermetiſch
aufgezeichnet. So ſagt ſchon von einem 1286 zu Nürnberg verſ
Herrn von der Sulzburg eine gleichzeitige Chronik: »Er h
gealchemaiet und viel verthan« Heinrich Cornelius Agrip
Nettesheim (geboren zu Köln 1486, geſtorben zu Grenoble 153
den größten Theil ſeines Lebens nach dem Stein der Weiſen g
alle Länder bereiſt, um ſeine Darſtellung zu erfahren, und ſich e
begründetes Recht erworben, am Ende ſeiner Tage, in Zurückgeſe
und der bitterſten Armuth, ein Buch de incertitudine et vanita
tiarum zu ſchreiben, in welchem er beſonders die Alchemie ver
Bernard Gabriel Penot (gebürtig von St. Maria in Ga
welcher um 1600 einer der angeſehenſten Alchemiſten war, und ſe
nen Schriften keck lich für einen wahren Adepten und Beſitzer des
der Weiſen ausgab, hatte von ſeinen Beſtrebungen nur den Erfo
er ſein ganzes Vermögen zuſetzte, und 1617 arm und verlaſſen im
tal zu Verdün ſtarb. Auf ſeinem Todbette daran erinnert, d
ſeine etwaigen Geheimniſſe, um des gemeinen Beſten willen, n

len wolle, bezeigte er zwar guten Willen, aber über die Goldbereitung Schickſale der
e er nichts zu ſagen; im Gegentheil verfluchte er die Alchemie, und alchemiſtiſchen
te zu ſpät, wer ſeinen Todfeind ſicher verderben wolle, müſſe ihn über- Meiſter.
, nach dem Stein der Weiſen zu forſchen. Im 17. Jahrhundert
ſchon auf ſo Viele, die ſich in alchemiſtiſche Verſuche eingelaſſen hat-
, der damals übliche Wahlſpruch: propter lapidem bona mea dilapi-
, daß eine Auswahl einzelner Beiſpiele ſchwer wird und unterlaſſen
n mag.

Das Vorhergehende mag hinreichen, über die äußere Stellung und Schickſale der Alchemiſten im Allgemeinen einen deutlicheren Begriff zu n. Welche Wichtigkeit man lange Zeit hindurch alchemiſtiſchen Be-ungen beilegte, ergiebt ſich aus den mitgetheilten Einzelnheiten zur ge, zugleich aber auch, welcher Art gewöhnlich die Erfolge waren, die e Beſtrebungen beendigten. Wenden wir uns jetzt zu einem andern enſtande, der wohl eine abgeſonderte Betrachtung verdient, nämlich , in welcher Art man den Stein der Weiſen darzuſtellen hoffte, und haupt zu der näheren Berückſichtigung deſſen, was mit der Erlangung Steins der Weiſen und der Löſung ſonſtiger damit zuſammenhängender ein alchemiſtiſcher Beſtrebungen in Verbindung ſteht.

IV. Anſichten über die Darſtellung des Steins der Weiſen.

rſtellung Steins der Weiſen

Die Darſtellung des Steins der Weiſen wird von allen Alchemi als im höchſten Grade ſchwierig anerkannt (daher auch der bei ihnen gebräuchliche Kunſtausdruck in magno opere sudare für Alchemie treib es kann ſie indeß nach ihrem Glauben ein Philoſoph entweder aus ſelbſt erfinden, oder er lernt ſie von einem Andern. Beide Lernmethod ſind ſchwer, denn der Erfolg ſelbſtſtändiger Forſchung hängt nicht von Forſcher allein ab, ſondern er muß, wenn er zum Ziel ſeines Strebens langen ſoll, dazu prädeſtinirt ſein; darauf, von einem Andern die Berei des Steins der Weiſen zu erfahren, konnte gleichfalls nicht mit Sicher gerechnet werden, inſofern offene Mittheilung des Geheimniſſes für ſündh gehalten wurde, und die verſteckten Andeutungen in den Schriften Adepten alle von der Art waren, daß ſich aus ihnen kein Leitfaden für Ausführung der Verſuche ergab.

e auf Prä- ſtination.

Die Anſicht, daß es auf beſonderer göttlicher Schickung beruhe, wen Jemand in das Geheimniß der Metallveredlung eingeweiht wird, findet zuerſt bei den Alchemiſten des Abendlandes im 13. Jahrhundert aus ſprochen. Der Fatalismus der Araber mochte diejenigen unter ihnen ſ beruhigen laſſen, die bei dem Verſuche, den Stein der Weiſen darzuſtel nicht zum Ziele kamen; bei den chriſtlichen Alchemiſten des Abendlandes aber wird im Gegentheil ein glücklicher Erfolg beſonderer göttlicher Gnade zugeſchrieben. Deßhalb verbieten ſchon Raymund Lull und Arnold Villanovanus die offene Mittheilung als ſündhaft, und der Erſte ſagt in ſeinem Codicillus von ſich: Nullo modo eam alchymiam comprehendere voluimus, donec aliquis spiritus prophetiae, spirans a patre

um, descendit; und zu Anderen: Operationem habere non poteris, Darſtellung d Steins der We
que spirituali prius fueris divinitatis meritis comprobatus. —
us Bonus von Ferrara, der um 1330—1340 ein alchemiſtiſches
unter dem Titel Margarita pretiosa novella de philosophorum
ſchrieb, erklärt darin geradezu, menſchlicher Verſtand reiche nicht
den Proceß der Metallverwandlung ausfindig zu machen, nur durch
telbaren Einfluß der Gnade Gottes könne er erforſcht werden. Tho=
Norton ſagt gegen das Ende des 14. Jahrhunderts in ſeinem
mihi: Nemo hanc artem potuit assequi, nisi a Deo quis missus
, a quo institueretur. Johann von Tetzen, ein böhmiſcher
h, der im 15. Jahrhundert einen Processum de lapide philosopho-
n Verſen verfaßte, äußert ſich:

Lapis candens fit ex tribus.
Nulli datur nisi quibus
Dei fit spiramine,
Ex matris ventre quos beavit,
Hanc ad artem destinavit
Sacroque sancimine.

Baſilius Valentinus und alle Alchemiſten des 16. Jahrhun=
ſtimmen gleichfalls damit überein, daß die Bereitung der Tinctur auf
her Beihülfe beruhe. Inſofern aber dies der Fall iſt, muß es Sünde
die Darſtellung derſelben Anderen zu lehren, welchen die göttliche Gnade
elt und die des Beſitzes eines ſolchen Geheimniſſes unwürdig ſind.
Schon Raymund Lull im 13. Jahrhundert verſichert uns dieſes. Die Mittheilu derſelben iſt ſ haft.
tibi supra animam meam, quod ea (die Geheimniſſe der Alchemie)
eles, damnatus es, ſagt er in ſeinem Teſtament. Nam a Deo omne
dit bonum, et ei solum debetur. Quare secretum tenebis illud,
ei debetur revelandum. Quia si revelares brevibus verbis illud,
longinquo tempore formavit, in die magni judicii condemnareris,
tibi remitteretur casus laesae majestatis. Zu gleicher Zeit droht
Arnoldus Villanovanus mit irdiſchen Strafen. Qui revelat
tum artis, ſagt er im Rosario, maledicetur et morietur apoplexia.
heilige Thomas von Aquino bleibt nicht zurück, und ermahnt,
geſchwätzig zu ſein, die Perlen nicht vor die Schweine zu werfen, und
Geheimniß nicht Denen mitzutheilen, welche um irdiſcher Eitelkeit wil=
darnach trachten. Baſilius Valentinus im 15. Jahrhundert
nicht die Klagen, worin er ſeine Reue ausſpricht, alle die hohen Ge=

heilung des
s der Weiſen.

heimniſſe ſo offen in ſeinen Schriften dargelegt zu haben, ob
ſchwerlich jemals einem Alchemiſten nach ſeinen Angaben die Be
Steins der Weiſen gelungen iſt. »Ich habe jetzt genug geredt
einmal im Triumphwagen des Antimonii, » und genug gelehr
und deutlich, daß man's mit Schriften nicht beſſer lehren könn
denn, daß einer muthwillig zur Hölle traben und darin verſin
indem er dasjenige von ſich ausgehen läßt, was doch vom Sch
lich verboten iſt.« Noch Libavius um 1600 berichtet in ſe
Alchymiae, wie die Alchemiſten ſeiner Zeit feſt der Meinung
offene Mittheilung des Geheimniſſes werde mit plötzlichem To
Ob es dieſer Glaube war, der noch Setonius, Sehfeld
ſtandhaft das Geſtändniß verweigern ließ, wie ſie den Stein
bereiteten, oder ob eigene Unwiſſenheit, ſteht dahin. Kein Alch
ſich für einen wahren Beſitzer des Geheimniſſes ausgab, ſtellte
der Weiſen im Gefängniß oder ſonſt gezwungen dar — damit
würdige in den Beſitz der Darſtellungsmethode kommen, ſagen
ger der hermetiſchen Kunſt, und deuten in dieſem Sinne die W
ſperrte Katzen mauſen nicht«, welche Beuther (Seite 173 u. 2
Wand ſeines Gefängniſſes geſchrieben hatte, als er darin unter
mit der Folter zum Arbeiten gezwungen werden ſollte. — Al
verſicherten, ein Eid bände ihre Zunge; den Alchemiſten Stahl (
entband zwar der Kurfürſt von Trier kraft ſeiner erzbiſchöflich
von dieſem Eid, aber die Entdeckung des Darſtellungsproceſſes
durch nicht bewirkt.

en, um ſie
n zu lernen.

Bei dem namentlich in den früheren Zeiten allgemein a
Glauben an Prädeſtination blieb es doch jedem Alchemiſten u
ſich für auserwählt zu halten und alle ſeine vergeblichen Bemüh
als vorübergehende Prüfungen zu betrachten. Dabei gaben ſi
Weiſe Gelegenheit, daß ihnen der Lohn zu Theil werden könne,
durch Reiſen, um Jemand zu treffen, der ſie als Auserwählte
und ihnen offene Mittheilung zu machen wage. Reiſen war v
Zeit der ſchon das Mittel, durch welches Viele in den Beſitz d
der Weiſen kommen wollten. So geſtand ſchon Georg Ri
1470, ſeine Kenntniſſe nur durch langes Reiſen erlangt zu ha
durchreiſte Graf Bernhard von Trevigo von 1452 bis 147
Spanien, England, Schottland, die Niederlande, Frankreich, D

chenland, die Barbarei, Aegypten, Paläſtina und Perſien, et je des- Darſtellung d
ly en ces choses, — ſagt er in ſeinem Opuscule tres-excellent de la Steins der Wei
e philosophie naturelle des métaux, — bien dix mille trois cents
, et fuz en moult grande pauureté, et n'auoys plus guerres d'ar-
. Et tousiours je cherchois si puisse nulluy trouuer qui me peult
ſorter. So erzählt uns auch Trismoſin im Aureum vellus ſeine
nderſchaft ſelbſt, und die Menge der fahrenden Alchemiſten, welche ſich
dem Ende des 15. bis zum Anfange des 18. Jahrhunderts umher-
en, bezeugt, wie dieſes Mittel, die Erlangung des Steins der Wei-
zu verſuchen, in Aufnahme kam. Jean d'Eſpagnet, Stadtpräſi-
zu Bordeaux, der um 1600 lebte und ein bei den Alchemiſten hoch-
tetes Werk, Arcanum hermeticae philosophiae, ſchrieb, verſichert
ausdrücklich, wer den Stein der Weiſen bekommen wolle, müſſe eine
Reiſe vornehmen und Oſt- und Weſtindien beſehen, um von dort die
chſten Edelgeſteine und das reinſte Gold mitzubringen.

Wer aber nach dem Stein der Weiſen verlangt, kann nicht immer Verſprechungen, ſie kennen zu lern
ſolche Reiſen unternehmen. Andere verſuchten daher es kürzer zu
en, und ich habe ſchon oben davon geſprochen, wie zudringlich oft
Alchemiſten, namentlich wenn ſie in die Gewalt Mächtiger gefallen
, zugeſetzt wurde, um das Recept zur Darſtellung der Tinctur offen
theilen. Unbegreiflich ſcheint es, wie man durch Verſprechen einer
hnung Adepten überreden zu können glaubte, das Mittel, Gold in's
dliche darzuſtellen, anzugeben; und doch ließ Kaiſer Ferdinand III.,
ſich 1648 von der Wirkſamkeit des Steins der Weiſen überzeugt hatte
te 171), den Verfertiger der von ihm bewunderten Subſtanz öffent-
auffordern, ſich bei ihm zu melden, und verſprach ihm noch dazu
erttauſend Reichsthaler Belohnung.

Weltliche Mittel, Verſprechungen und Drohungen, reichten nicht
zur Kenntniß, wie man den Stein der Weiſen darſtellt, zu verhelfen.
Alchemiſten, welchen dieſe ohnehin gewöhnlich nicht zu Gebote ſtanden,
en oft geiſtige Mittel geltend zu machen, um ſich die Entdeckung des
ins der Weiſen zu ſichern, und die Umſtände aufzufinden, welche dieſe
weren; ſie legten ſich deßhalb beſonders auf die Aſtrologie, oder ver-
nähten auch cabbaliſtiſche und magiſche Mittel, einige ſelbſt das An-
n böſer Geiſter nicht, wenn ſie davon Förderung ihrer alchemiſtiſchen
rebungen erwarteten.

Stellung des ... der Weiſen ...ung aſtro... und magi... Hr.ſemitte...

Die Aſtrologie ſteht ſeit langer Zeit in Verbindung mit der Alchemie; der erſte Schriftſteller, welcher von der letztern ſpricht, Julius Maternus Firmicus in der erſten Hälfte des 4. Jahrhunderts, macht ihn ... übung von der Stellung des Mondes zu einem Planeten in der Zeit der Geburt abhängig (Seite 4). Geber im 8. Jahrhundert, wo er von den Schwierigkeiten der Alchemie ſpricht, zählt hierzu beſonders den Einfluß der Geſtirne auf die Metalle, weil wir dieſen nicht kennen und jedenfalls nicht nach Willen lenken können. Arnold Villanovanus im 13. Jahrhundert hat beſonders der Stellung der Geſtirne viel Einfluß auf das Gelingen der chemiſchen Operationen zugeſchrieben, und ein eigenes Buch de sigillis (über Amulete) verfaßt, welche die Wirkungen der Conſtellationen und auch der böſen Geiſter zu nichte machen ſollen. Die aſtrologiſch-alchemiſtiſchen Anſichten fanden um ſo mehr Verbreitung, da die Planeten und Metalle mit gleichen Namen benannt wurden (was gleichfalls eine ſehr frühe Annahme einer Wechſelwirkung zwiſchen ihnen anzeigt) und da deßhalb chemiſche Meinungen leicht für aſtrologiſche und umgekehrt gehalten werden konnten. Noch Paracelſus im 16. Jahrhundert ſagt in ſeinem Tractat de tinctura physicorum: »Wenn du nicht verſtehſt, was der Cabbaliſten Gewohnheit und der alten astronomorum Brauch iſt, ſo biſt du weder von Gott in die Spagirei geboren, noch von Natur und Vulcani Werk erkoren.«

Das Anrufen der böſen Geiſter paßt zwar wenig zu der Frömmigkeit, welche faſt alle Alchemiſten zur Schau tragen, wurde indeß doch manchmal in der Verzweiflung verſucht. Als z. B. der Engländer Kelley (Seite 197 u. 203) zu Prag in Kaiſer Rudolph's Händen war, und er einmal den Stein der Weiſen nolens volens ſchaffen ſollte, beſchwor er mit Dr. Dee's Hülfe die infernaliſchen Mächte, die ihm aber nicht hülfen. Einige Alchemiſten hatten die Dämonen in ihrer Gewalt, und führten ſie in mancherlei Geſtalt mit ſich herum. So zeigte Thurneiſſer zu Berlin (Theil I. Seite 109) ſeinen gefangenen Teufel als eine kleine Geiſt in einem Gläschen. Als er von Berlin 1584 fliehen mußte, kam man in den Beſitz dieſes böſen Geiſtes, der ſich indeß als ein in Oel aufbewahrter Scorpion auswies. Bragadino (Seite 201) hatte über zwei Dämonen Gewalt, die ihn in Geſtalt von ſchwarzen Bullenbeißern begleiteten. Beide wurden bei der Hinrichtung ihres Herrn zu München 1590 nach Urtheil und Recht unter dem Galgen erſchoſſen. Ein Mailänder Herr

rt Burrhus), welcher von 1665 bis 1750 bei Friedrich III. von Däne-
k Leibalchemist war, hatte gleichfalls einen bösen Geist zu Diensten stehen,
aber nur auf Beschwörung seines Herrn erschien und diesem bei seinen
mischen Operationen guten Rath gab. Dem Borri konnte man so
as zutrauen, denn er war ohnehin vom Papst wegen Ketzerei in den
nn gethan. Dieser Geist hörte auf den Namen homunculus, und war
das Laboratorium gebannt, welches sich Borri vor Kopenhagen er-
tet hatte; als der König diese Anstalt mehr in der Nähe zu haben
nschte, mußte das ganze Laboratoriumsgebäude durch Maschinen über
Wall gehoben werden. Solches geschah um 1670.

Dunkelheit d
alchemistische
Schriftsteller

Ausführlicher können wir indeß hier nur von den alchemistischen Ar-
ten reden, bei welchen man sich irdischer Mittel, und zwar besonders
mischer, bediente, um den Stein der Weisen zu erlangen. Die meisten
hemisten arbeiteten auch mehr im Laboratorium, als daß sie sich mit
ufelbannen abgaben; sie arbeiteten nach eigenen Ansichten oder nach den
ren Autoren, so gut sie diese verstanden. In letzterer Beziehung war
sie ein großes Hinderniß, daß die meisten Schriftsteller vollkommen
verständlich schrieben, und die besten Autoritäten nichts weniger als
einstimmend sind.

Hinsichtlich des letztern Punktes bekommt man ein Urtheil, wenn man
eine bestimmte Frage zu beantworten sucht, z. B.: giebt es nur Einen
ein der Weisen, oder haben verschiedene Substanzen die metallveredelnde
ft? Die älteren griechischen Schriftsteller lassen die Wahl zwi-
n den heterogensten Dingen, um die Verwandlung in Gold zu bewerk-
ligen. Primeln- und Rhabarbersaft, Bleiglätte, Schwefel, Spießglanz
alles mögliche wird vorgeschrieben, um aus Queckſilber Gold zu machen.
abendländischen Alchemisten gebrauchen dazu nur den Stein der Wei-
, aber einige sagen, es gäbe nur Einen, wie z. B. Raymund Lull im
stament versichert: Dicimus, quod non est nisi unus lapis philosophicus,
d Arnold Villanovanus im Rosarius: Est lapis Unus, während
aac Hollandus sich in seinem Werke de triplici ordine Elixiris et
pidis theoria weitläufig äußert, daß es einen mineralischen, vegetabili-
en und animalischen Stein gebe, und außerdem auch noch einen zusam-
ngesetzten. Alle aber thun gute Wirkung. Giebt es nun Einen Stein
er mehrere?

Unverſtändlichkeit der hermetiſchen Schriftſteller.

Die Dunkelheit der alchemiſtiſchen Werke war im vorigen S
dert faſt zum Sprüchwort geworden, und die hermetiſche Literatur,
lich der ſpäteren Zeit, iſt faſt durchgängig von einer Art, daß die
tigung damit zu den unangenehmeren gehört. Die Confuſion
zeigt ſich meiſt ſchon in den Aufſchriften dieſer Werke, von wel
ſo originell ſind, daß ein paar hier als Repräſentanten der Bäch
tion aus dem 17. und 18. Jahrhundert erwähnt werden mögen
erſchien ein »Hauptſchlüſſel zu dem eröffneten philoſophiſchen Bau
derſelben Zeit ein »Kinderbett des Steins der Weiſen«. Sich in
metiſchen Kunſtgriffen geübter zu machen, hilft Einem ſo wenig
ſophiſche Jägerluſt und Nymphenfang« (1679), als »der brenne
mander und der aufgeweckte Chymiſt«. Um nichts klarer iſt »di
nende Sonne am alchymiſtiſchen Firmament des deutſchen H
1705. — Dieſe Proben werden genügen.

Aber nicht bloß Werke der letztern Art, welche einer ſpätern
Entſtehung verdanken, ſind dunkel, ſondern die Unverſtändlichk
Beſchreibung der Methoden zur Darſtellung des Steins der Wei
Allgemeinen um ſo größer, je weiter man zurückgeht, und man
ſagen, je berühmtere Autoritäten man befragt. Dunkel mußten
die wahren Adepten ſchreiben, weil offene Mittheilung ſündhaft
her verſtand es ſich von ſelbſt, daß jede verſtändlichere Stelle eine
mit Mißtrauen angeſehen wurde, hauptſächlich auch, weil ma
Ausführung der deutlicher beſchriebenen Proceſſe ſicher keinen
Weiſen bekam. Deßhalb ſagt noch 1684 Wilhelm von S
ein damals ſehr angeſehener Alchemiſt, in ſeinem »nothwendigen
vom Goldmachen«: »Wo die Philoſophen aperte reden, da iſt ein
dahinter; wo ſie aber aenigmatice reden, da denke ihnen nach
wäre nun viel nachzudenken, denn Alles, was von den älteſten Z
Alchemie an bis zu dem 18. Jahrhundert über die Darſtellungs
Steins der Weiſen geſchrieben wurde, iſt ſo aenigmatice als irg
lich. Ich meine hier nicht die Verheimlichung einzelner chemiſche
unter dunkeln Benennungen (wie z. B. Baſilius Valentin
der Läuterung des Goldes durch Spießglanz oft ſo ſpricht, daß
man ſolle den rothen Löwen dreimal durch den grauen Wolf jag
Aehnliches), ſondern von der Andeutung der ganzen Bereitung des
der Weiſen. Dieſe ſind oft wirklich ſehr räthſelhaft. Der Tabel

Dunkelheit der alchemiſtiſchen Schriftſteller.

Mina, welche ich oben (Seite 147) mittheilte, kann man dies nicht
ers nachſagen; die anderen klaſſiſchen Anweiſungen zur Goldfabrication
noch lakoniſcher. Die φυσικὰ καὶ μυστικὰ des angeblichen De-
crit's enthalten das Geheimniß in ein paar Worten, welche von Je-
Lehrer, dem großen Oſthanes, herrühren ſollen. Die ganze Mit-
Lung iſt:

H φύσις τῇ φύσει τέρπεται (die Natur erfreut ſich der Natur)
H φύσις τὴν φύσιν νικᾷ (die Natur beſiegt die Natur)
H φύσις τὴν φύσιν κρατεῖ (die Natur beherrſcht die Natur)

Wer dieſes Geheimniß nicht verſteht, der kann ſich an einer andern
hrift verſuchen, welche Syneſius mitgetheilt hat, und die unter dem
men der Memphitiſchen Tafel bekannt war:

PANO · ANΩ · OYPANO · KATΩ (Himmel oben, Himmel unten)
ΣTEPA · ANΩ · ΑΣTEPA · KATΩ (Sterne oben, Sterne unten)
AN · ANΩ · ΠAN · TOYTO · KATΩ (alles oben, alles dieſes unten)
HTTA · AABE · KAI · ĒYTYXE (dieſes nimm und werde glücklich)

Im Laufe der Zeit werden die Vorſchriften zur Darſtellung des Steins
Weiſen länger, aber nicht gerade deutlicher. Aus dem 13. Jahrhun-
t gebe ich als Probe das IX. Kapitel aus dem Teſtament des Raymund
ull, welches überſchrieben iſt de praeparatione lapidis, und ſich durch
hältnißmäßig große Klarheit auszeichnet: Praeparatio lapidis est, quod
Sipias de succo lunariae, et sudorem ejus extrahe cum igne parvo et
i, et habebis in tuo posse unum de argentis vivis nostris in liquore
forma aquae albae, quae est ablutio et purgatio lapidis nostri et to-
ejus naturae. Et istud est unum de principalioribus secretis, et
prima porta. In isto liquore rectificatur magnus Draco, et proji-
r a magno deserto Arabiae, quia immediate suffocaretur prae siti
periret in mari mortuo. Verte igitur ipsum et mitte in regnum
hiopiae, unde naturaliter nativus est; quia dicimus quod nisi ver-
ur, et ponatur in terra sua, recedet et aliam intrabit regionem.
are de certo scias, quod omne aliud clima vel alia regio nostro la-
i mortem affert, velato non scientibus ac ignorantibus, et per nos
gnito. Hiernach zu arbeiten, iſt ſchwer. — Gehen wir weiter vor, bis
1600, ſo giebt uns z. B. das Arcanum hermeticae philosophiae von
ean d'Eſpagnet folgende Anweiſung: »Nimm eine geflügelte Jung-
au, die da wohl gewaſchen und gereinigt iſt, und von dem geiſtlichen

enthält Nichts als eine Reihe von Abbildungen. Im
ſtändlich; der Alchemiſt und ſein Weib ſpannen Tüch
genwaſſer aufzufangen und den spiritus mundi daraus
aber werden die Abbildungen unerklärbar, und erſt das
Alchemiſt und ſein Weib dankbar auf den Knien liege
Deutliches aus: daß ſie ihr Ziel erreicht haben.

Solchergeſtalt ſind die Lehren, welche die als
alchemiſtiſchen Schriftſteller faſt durchweg für die E
der Weiſen geben. Wenn deutlichere Vorſchriften v
werde im Folgenden einige mittheilen, da gehen ſie
aus, die nie eines beſondern Adeptenrufs ſich erfreuten
können geprüft werden, und dann erweiſen ſie ſich als
gentlichen Adepten nie zuſtoßen kann.

Noch mehr unwiderlegliche Angaben von der ob
ren, wäre unnütz; vergeblich wäre auch ein Verſuch,
kommenden figürlichen Bezeichnungen erklären zu wolle
ſten wohl nie ein beſtimmter Begriff verbunden war.
will ich andeuten, welche Vorſtellung ſich die meiſten
Darſtellung der Tinctur gemacht zu haben ſcheinen.
Autoritäten weichen aber zu ſehr von einander ab, als
den Darſtellung viele Einwürfe aus berühmten Sch
gehalten werden könnten; ich kann indeß unmöglich hi
derſprüche Rückſicht nehmen

…cip (was ſie auch oft den weiblichen und männlichen Samen nennen) Darſtellung des Steins der Weiſen.
…größter Reinheit enthalten glaubten. Der Mercurius philosophorum
… auch ſonſt noch die Materia prima matura oder proxima; Chaos;
…h; bei Raymund Lull und Arnold Villanovanus auch suc-
lunariae; außerdem noch Jungfernmilch; nutrix; leo viridis (dieſe
…eichnung »der grüne Löwe« iſt eine der häufigeren; ſchon Roger
…co ſchrieb ein Verbum abbreviatum de leone viridi, nach welchem
…cheint, als ob die Farbe des Grünſpans den erſten Anlaß zu der Be-
…nung gegeben habe); draco devorans, congelans et mortificans cau-
…a suam; venenum; locus desertus, und was er ſonſt noch für Namen
…n mag. Dieſer Mercur der Philoſophen iſt von dem gewöhnlichen
…eckſilber ganz verſchieden; er enthält aber die Bedingungen, durch welche
…talle überhaupt entſtehen (nämlich das mercurialiſche und das ſchweflige
…incip in größter Intenſität); zu ihm ſetzt man einen Stoff, welcher die
…ihm enthaltene Kraft in Einer beſtimmten Weiſe ſich äußern läßt; man
… zu ihm philoſophiſches Gold, welches gleichfalls von dem ge-
…inen Gold verſchieden iſt. Der Mercurius philosophorum wird mit
…m Auro philosophorum vermiſcht, und die Miſchung, vor dem Zutritt
… Luft geſchützt, längere Zeit bei geringer Wärme digerirt. Dabei muß
…s Gefäß, in welchem dieſe Operation vor ſich geht, eine ganz beſtimmte
…rm haben, und über die beſte Form, die das ovum philosophicum, wie
genannt wurde, beſitzen ſoll, iſt viel geſchrieben worden, ebenſo wie über
… Geſtalt des Ofens, in welchem die Digeſtion vorzunehmen iſt. Dieſe
…peration heißen die Alchemiſten die Cineration, Putrefaction, Corruption
…r Tödtung der Materie; man erhält nun einen ſchwarzen Körper, wel-
…er Caput corvi, das Rabenhaupt, genannt wird. Man ſetzt die
…geſtion noch länger fort, und dann verwandelt ſich der ſchwarze Körper
einen weißen. Dieſer Proceß heißt die Albification, Reinigung, Re-
…rection u. ſ. w., der erhaltene Stoff ſelbſt der weiße Schwan. Man
…bt nun ſtärkeres Feuer, die Materie wird gelb und endlich glänzend roth,
…mit die Darſtellung des Steins der Weiſen in größter Vollkommenheit
…ndigt iſt.

Als das ſchwerſte bei allen dieſen Operationen wird die Auffindung Aufſuchung der Materia prima.
Materia prima cruda angeſehen, obgleich alle Autoren übereinſtimmen,
ſei eine ſehr gemeine Subſtanz; wenn dieſe einmal bekannt iſt, meint

Aufſuchung der Materia prima.

Iſaac Hollandus, ſo iſt die ganze Darſtellung des Steins der Weiſen nur ein opus mulierum et ludus puerorum. Die meiſten Alchemiſten kamen auch bei ihren Arbeiten nicht über dieſen erſten Verſuch hinaus, und eine Ueberſicht ihrer derartigen Beſtrebungen trägt nicht wenig dazu bei, einen Begriff über die alchemiſtiſchen Arbeiten überhaupt zu geben.

Es läßt das bisher Angeführte ſchon erkennen, welche Unſicherheit während der ganzen Dauer der Alchemie hinſichtlich der Materia prima geherrſcht hat. Wir wollen den Zeitraum nur kurz berückſichtigen, in welchem man Metallfärbung für Metallveredlung nahm, aber die ſpäteren Anſichten über die Natur der Materia prima etwas genauer betrachten.

Die älteſten Alchemiſten ſahen die Veränderung der Farbe eines Metalls als Verwandlung des Metalls ſelbſt an; demgemäß arbeiteten ſie mit Subſtanzen, welche die Farbe eines Metalls verändern können, namentlich mit Galmei und Arſenik. Das war nun zwar nicht die eigentliche Alchemie, auf deren Beſtrebungen wir gleich zurückkommen, allein die Vorſchriften jener alexandriniſchen Schriftſteller übten bis auf unſere Zeit den größten Einfluß auf die Arbeiten der Hermetiker aus. So z. B. glaubte man die Materia prima durch folgendes alte Sylbenräthſel angedeutet:

Ἔννεα γράμματ' ἔχω, τετρασύλλαβος εἰμί, νόει με·
Αἱ τρεῖς μὲν πρῶται δύο γράμματ' ἔχουσιν ἑκάστη,
Αἱ λοιπαὶ δὲ τὰ λοιπὰ · καί εἰσιν ἄφωνα τὰ πέντε·
Οὐκ ἀμύητος ἔσῃ τῆς παρ' ἐμοὶ σοφίας.

(Neun Buchſtaben hab' ich, vierſylbig bin ich, verſteh' mich;
Von den erſten drei Sylben hat jede zwei Buchſtaben,
Die andere die anderen, und fünf ſind Conſonanten.
Es verſtehend, wirſt du durch mich der Weisheit theilhaftig werden.)

Dieſes Räthſel wurde lange auf *ἀρ-σε-νι-κόν* (Arſenik) gedeutet, da wahrſcheinlich ſollte auch dieſer Stoff, der Kupfer ſilberweiß färbt, als angezeigt ſein. Später indeß, wo man ſah, daß der Stein der Weiſen aus Arſenik nicht erlangt wird, wo die Anſicht ſehr allgemein angenommen wurde, die Materia prima müſſe ein Metall ſein, ſuchte man dem Räthſel eine andere Deutung unterzulegen, und für die Alchemiſten war ſomit die Entdeckung des Jenaer Profeſſors Georg Wolfgang Wedel (geboren zu Gloſſen in der Niederlauſitz 1645, geſtorben zu Jena 1721) ſehr wichtig, die Löſung könne auch *κα-σί-τε-ρος* (Zinn) ſein. Auch im Zinn fand man nichts, und zudem ſetzt Wedel's Auflöſung einen orthogonalen

raus. Die Repräſentanten Aufſuchung der Materia prima.
rlicher beſprechen werde,
r auf das alte Räthſel zu-
-πε-λῖ-τις zu finden, was
womit die Alten die Weinſtöcke
jene Alchemiſten deuteten es als
Steinkohlen ſei eigentlich die durch
ima zu ſuchen.

an den Stein der Weiſen vorzugsweiſe In Metallen.
Subſtanzen darzuſtellen. Georg Rip-
t ſich über den Grund am deutlichſten aus,
bt: Gold und Silber nicht außerhalb ihres
allen Metallen iſt ein Princip, welches ihnen
tät mittheilt; es iſt der Mercur der Weiſen, der
Metallen und im Queckſilber enthalten iſt. Be-
n Metalls mit dieſem Princip iſt Veredlung deſſelben.
irgend einem Metall das metalliſche Princip aus, ſtei-
Kraft durch Läuterung und ſtellt ſo die Quinteſſenz der
, ſo hat man den Stein der Weiſen, der auf unedle Me-
, dieſe in edle verwandelt.

Alchemiſten ſuchten geradezu die Quinteſſenz aus dem Golde
men) auszuziehen; auf ihre Bemühungen werde ich ſpäter zu-
, da ſie mehr den Myſtikern angehören.

Andere aus dem Queckſilber, und ſchon ſeit dem 13. Jahrhun- Im Queckſilber.
r Ausſpruch: In Mercurio est quicquid quaerunt Sapientes,
nerkannt, nur daß Einige unter dem Mercur den gemeinen ver-
ährend Andere unter ihm den philoſophiſchen gemeint wiſſen

den eigentlich hermetiſchen Arbeiten mit Queckſilber, wodurch der
Weiſen dargeſtellt werden ſoll, ſind diejenigen zu unterſcheiden,
r beabſichtigte, dem Queckſilber ohne Zuſatz eines andern Metalls
igkeit und Flüſſigkeit zu benehmen und ihm zugleich ſeine me-
enſchaft zu erhalten, oder auch, Metallamalgame hart zu ma-
aß aus ihnen ganz das zugeſetzte Metall wird. Von dieſem
theilte Boerhave 1732: Qui potest, bonus erit, et forte
ex; qui tentat, sudabit algebitque. Doch wollte noch 1785

ausgegeben wurden.

Johann von Roquetaillade (gewöhnlicher Rup
nannt), ein Minoritermönch, welcher um die Mitte des 14. J
zu Aurillac in Frankreich lebte, und von welchem ein liber d
tione quintae essentiae rerum omnium und ein liber luc
iſt, lehrt Folgendes: Queckſilber wird mit Salpeter und v
triol ſublimirt, der Sublimat mit Eſſig deſtillirt, der Rückſtan
waſſer geworfen, welchem Salmiak zugeſetzt iſt; der weiße Bo
mirt, wieder mit Scheidewaſſer und Salmiak behandelt, und
tion einigemal wiederholt. Dann wird dem Sublimat Sc
sulphur vivum et invisibile) zugeſetzt, und deſtillirt; aus dem
mit brandigem thieriſchem Geiſt ein ſchwärzlicher Niederſch
welcher ſchon für ſich Queckſilber, Eiſen, Kupfer, Blei und
ber verwandeln ſoll; dieſer Niederſchlag für ſich gebrannt,
weiß, dann roth wird, und dann mit Queckſilber erhitzt, ve
in Gold, und bewährt ſich ſo als den wahren Stein der Wei

Trismoſin (gegen 1500) giebt im Aureum Vellus f
ſchrift: Man ſublimirt Queckſilber mit Alaun, Salpeter u
und ißt dabei dickgeſchmiertes Butterbrod, damit die Dämpfe
Der Sublimat wird mit Spiritus ſo oft deſtillirt, und das
mer zurückgegoſſen, bis der Sublimat mit überdeſtillirt. D
iſt nun der Mercurius der Weiſen. Zu ihm wird dünngeſch
geſetzt, was darin wie Schmalz zergeht. Die Hälfte von dem

gethan, verwandelt dieſe in den wahren Stein der Weiſen, wo- Auffuchung der Materia prima.
man dann Zinn, Blei, Kupfer, Eiſen in gutes Gold veredlen kann.

Die Alchemiſten ſpäterer Zeit beklagten ſich bitter, daß ſich die Sache ſo ausführen laſſe. Einige meinten, es ſei eine weſentliche Zuthat genannt, andere hielten den ganzen Proceß für erfunden, und behaupten, die Materia prima ſtecke gar nicht im Queckſilber noch in den anderen Metallen, und Roger Baco habe Recht, wenn er dieſe Klaſſe von Körpern zur Darſtellung des Steins der Weiſen gänzlich verwarf. Dieſer ſagt ausdrücklich, daß man aus Gold und Silber, ihrer Fixität wegen, nichts herausbringen könne, die anderen Metalle aber ſeien zu unvollkommen und arm, und Niemand gebe, was er nicht habe. Die Alchemiſten ſuchten die Materia prima in anderen Körpern; weniger auf irgend eine Theorie vertrauend, forſchten ſie vielmehr empiriſch nach der erſten Materie, indem Subſtanzen unterſuchten, mit welchen anerkannte Adepten ſich viel beſchäftigt hatten.

Da Baſilius Valentinus ſich ſo viel mit dem Antimon zu thun gemacht hatte, ſo wurde dieſe Subſtanz von Vielen für die Materia prima angeſehen und demgemäß bearbeitet. Andere hielten dafür, daß man Baſilius' Worte wörtlich nehmen dürfe; er ſpricht viel vom gebenedeiten Im Vitriol.
Vitriol, und darunter glaubte mancher den gemeinen Vitriol verſtanden, und unter ſeinem Deſtillationsproduct den Mercur der Weiſen. Daß der Vitriol die Materia prima ſei, ſchien auch durch mehrere Buchſtabenräthſel angedeutet, welche von Baſilius herrühren. Davon heißt eins z. B. Visitando interiora terrae rectificandoque invenies occultum lapidem, veram medicinam, wo die Anfangsbuchſtaben zuſammengeleſen Vitriolum geben.

Ueber dieſe Arbeit mit dem Vitriol will ich hier einen ausführlicheren Proceß einrücken, welchen Heinrich Cornelius Agrippa von Nettesheim in ſeiner Schrift de occulta Philosophia (um 1510) als ganz ſicher anführt. Im Weſentlichen iſt ſeine Vorſchrift folgende: Römiſcher Vitriol wird zuvor calcinirt und deſtillirt. Das Deſtillat iſt der Mercur der Weiſen. Der Rückſtand wird mit Waſſer ausgekocht, filtrirt und abgedampft, ſo bleibt eine weiße Erde. Dieſe wird mit dem Mercur der Weiſen vermiſcht, und die Miſchung 8 Tage lang digerirt (Conjunction). Dann wird zur Trockne deſtillirt, auf das rückſtändige abermals Mercurius gegoſſen, und die Operation ſo oft wiederholt, bis nach der letzten Deſtillation ein Bischen von dem Rückſtand, auf glühendes Blech geworfen, ganz und gar verraucht.

uſſuchung der ateria prima. Im Vitriol.

Während dieſer Reihe von Imbibationen und Deſtillationen wird di grau und ſchwarz (Putrefaction), zuletzt aber wieder weiß (Albif Nun giebt man ſtarkes Feuer; dann ſublimirt die ganze Maſſe (d Schwan fliegt auf, und wird zur Terra foliata). Die Terra folia mals mit Mercur der Weiſen vermiſcht und erhitzt, ſchmilzt nun wi Von dieſer wachsflüſſigen Tinctur Ein Theil auf zehn Theile fließen gegeben, verwandelt dies in den Stein der Weiſen. — Wenn d nicht eintrifft, ſo liegt die Schuld an dem Arbeiter.

Dieſer Proceß wollte Niemand gelingen; der Erfinder ſelbſt ſch viel Vortheil daraus gezogen zu haben, wie ſein Ende (Seite 214

Da viele ſolcher Verſuche nicht glücken wollten, ſo forſchten e Alchemiſten in allen Subſtanzen des Mineralreichs, oft nur auf di Angaben älterer Schriftſteller hin. Des Arnoldus Villan Ausſage in dem Rosarium: Qui scit salem et ejus solutionem secretum occultum antiquorum sapientum, ließ viele in dem

Im Salz. Salz die Materia prima erblicken, und zu mehrerer Sicherheit b ſich auch auf den 34. Vers des 14. Kapitels im Lucas, wo »Es iſt eine gute Sache, das Salz«. Odomar, ein Mönch der um 1350 ſeine Practica artis ſchrieb, iſt der älteſte Alchemiſt dem Kochſalz den Stein der Weiſen darſtellen wollte. Quer um 1600 vertheidigte die Abſtammung des Namens Alchemie von χημεία, weil in dem Salz das große Geheimniß der Chemie ver und noch 1615 bezeugte der Almoſenier Ludwig's XIII. von F Gabriel de Chataigne, in ſeinem Grand Miracle de la N tallique, daß er ſelbſt die Wirkung einer aus Meerſalz dargeſtellte erprobt habe.

In der Luft. Andere glaubten, da die Materia prima ſo ſchwer zu erl müſſe ſie wohl das flüchtigſte aller Weſen ſein. Dieſe ſuchten Luft. Sie wollten aus dieſer etwas abſcheiden, was ſie den Spiritu nannten, und zu deſſen Gewinnung man verſchiedene Mittel a Der Amtmann Baldewein (bekannter unter dem latiniſirten Balduinus) ſättigte (1674) Kreide mit Salpeterſäure, und ra Trockne ab. Das Salz zog aus der Luft Feuchtigkeit und nach Ba Meinung den Spiritus mundi an, dieſen deſtillirte er mit dem W und verkaufte die ſo erhaltene concentrirte Löſung des geheimniß pers zu 12 Sgr. das Loth. Andere arbeiteten mit Thau (und

thau legte deßhalb der Engländer Thomas Henshaw der Londoner Aufsuchung der Materia prima. In der Luft.
etät noch 1665 eine chemische Untersuchung vor), mit Regen- und Schnee-
er, sogenannter Sternschnuppenmaterie und anderen Substanzen, von
sie glaubten, daß sie bei ihrem Durchgang durch die Luft den edlen
sich angeeignet haben könnten; mit Kröten, Schlangen und Eidech-
namentlich den goldgefleckten, weil diese Thiere lange ohne Nahrung
Dauern können, sich also von der Luft nähren, und das flüchtige Prin-
der Luft in sich verdichten.

Als der Unsinn diesen Grad erreicht hatte, so erdachte man bald noch
ere Stoffe, aus welchen der Stein der Weisen darzustellen sein möchte.
ge waren der Ansicht, in der Erde, der Mutter alles Mineralischen, In der Erde.
se auch die erste Materie des Steins der Weisen anzutreffen sein; sie
men den Ausdruck terra virginea sehr wörtlich, gruben knietief Erde
, die also ihrer Meinung nach noch nie berührt und jungfräulich war,
machten sich an's Werk. Diese Bezeichnung des Steins der Weisen
terra virgo oder terra virginea gab noch zu manchem andern Irrthum
laß; so behauptete einer der letzten Vertheidiger der Alchemie, Fr. J. W.
chröder, sie habe sich früher zu Colchis vorgefunden, und in weit ent-
ter Zeit sei dort bereits mit ihrer Hülfe Alchemie getrieben worden, wo-
er sich auf des Plinius Naturgeschichte, Buch 33, Kap. 3, berief, wo
er sagt: Iam regnaverat in Colchis Salauces et Esubopes, qui, ter-
n virginem nactus, plurimum argenti aurique eruisse dicitur in
monorum gente, et alioquin velleribus aureis inclyto regno. — Aber
rechte terra virgo wollte sich nicht finden lassen.

Andere wählten die Stoffe zum Gegenstand ihres Suchens, welche die
de in sich bereitet, wie Salpeter und ähnliche. Der Salpeter besonders
d viele Bearbeiter, weil Sendivogius die Materia prima einen Sal-
er nennt (ob er gleich sonst auch, hiermit im Widerspruch, sagt: »Wenn
willst ein Metall machen, so soll ein Metall dein Anfang sein, denn
Hund wird nur gezeugt durch einen Hund«). Die Alchemisten, welche
erstere wörtlich nehmen, führen zugleich für ihre Ansicht an, daß der
lpeter in allen drei Naturreichen vorkomme, und sich hierauf Isaac
landus' Aussprüche über den vegetabilischen, animalischen und mine-
schen Stein (Seite 221) beziehen lassen; zudem nenne Paracelsus
Materie des Steins eine dreifältige. Aber auch aus dem Salpeter wollte
der Stein der Weisen nicht darstellen lassen.

Aufſuchung der Materia prima. in vegetabiliſchen Stoffen.

Noch Andere arbeiteten mit Subſtanzen, welche durch di der Vegetation aus der Erde ausgegangen ſeien, z. B. mit S Pflanzenſäfte kommen auch ſchon ſehr früh in den alchemiſtiſchen ten vor; bei dem angeblichen Democrit (φυσικὰ καὶ μυστικ bereits der Saft der Primula verna (Anagallis) und des Rhabarb ponticon) zur Darſtellung von Gold angerathen; bei den älteren g Alchemiſten kommt außerdem der Saft von Chelidonium häufig Beziehung vor. Dieſe Bezeichnungen können nur figürlich ſein, gelbe Farbe der Blüthen, Wurzeln, des Saftes u. ſ. w. A Ebenſo figürlich iſt der succus lunariae zu nehmen, von welch mund Lull als einer Zuthat zum Stein der Weiſen ſpricht. miſten fanden indeß dieſe Pflanze ſelbſt ſehr merkwürdig, ſchon n ſilberglänzenden Schoten, und Viele vermutheten, es möge darin Geheimniß verborgen ſein. De l'Iſle, ein Franzoſe aus der Pro als Inhaber des Steins der Weiſen berühmt, zog beſonders die ſamkeit der Alchemiſten auf die wirklichen Pflanzen Lunaria majo nor. Er lebte im Anfange des 18. Jahrhunderts auf Schloß P Provence, verwandelte viel Blei in Gold, auch Eiſen in Sil weiße Pulver zur letztern Transmutation wollte er aus den genann zen darſtellen, welche er in großer Menge anbauen ließ. Der L Sens überzeugte ſich ſelbſt von der Wahrheit, und berichtete nanzminiſter Desmarets nach Paris. De l'Iſle wurde eing dem Könige ſeine Kunſt zu zeigen; da er aber zögerte, wurde er genommen und ſollte im Gefängniß arbeiten. Er weigerte ſich un die Verfertigung des Pulvers nicht zu kennen, ſondern es von einer Adepten erhalten zu haben. Härter behandelt, vergiftete er ſich

Die Alchemiſten glaubten auch außerdem noch, durch abno gerte vegetabiliſche Lebenskraft werde manchmal in den Pflanzen ſ hervorgebracht. So theilte ein gewiſſer J. Paterſon Hain in meriden der kaiſerlichen Naturforſchergeſellſchaft mit, daß 1671 ungariſchen Weinberge alle Traubenkerne von Gold geweſen ſeien, hundert Jahre ſpäter durch Born entkräftet wurde, welcher nach vermeintlichen Traubenkerne ſeien nur die goldgelben Eier eines So trug noch 1778 Sage der Pariſer Akademie vor, der Wa zeuge Gold, und aus einem Centner Rebenaſche wollte er dreihund Gold abgeſchieden haben; was indeß bei der Wiederholung ſich nicht

Viele Anhänger hatten die Meinung, daß die Materia prima in Pro- Auffuchung der Materia prima. In thieriſchen Stoffen.
m des menſchlichen Körpers zu ſuchen ſei, da eine ſo edle Subſtanz nur
ch die Alles veredlende Kraft des menſchlichen Körpers, welche unedle
hrungsmittel in Theile des edlen Organismus verwandle, erzeugt werden
rme. Dieſe glaubten auch, die animaliſche Lebenskraft könne manchmal
ld erzeugen, und im 17. Jahrhundert trug man ſich viel mit Geſchichten
n Kindern mit goldenen Zähnen, bis Rolfink in ſeiner Chymia in artis
rmam redacta (1661) dieſe Sache mit guten Gründen unter die nonentia
emica verwies. Die Anhänger jener Meinung arbeiteten mit Haaren,
peichel, Blut, und vorzugsweiſe, ſofern die Lebenskraft und Lebenswärme
n längſten auf die Excremente einwirke, mit dieſen. Dafür fanden ſie
ch Belegſtellen genug in alten Schriftſtellern. Morienes im 11. Jahr-
ndert ſagt in ſeinem Dialogus cum Calid rege: O rex, in te est quod
raeris. Viele andere Autoren geben an, der Arme habe die Materia
ima ſo gut wie der Reiche; Adam habe ſie mit aus dem Paradieſe ge-
acht u. ſ. w. Was konnte dies anders ſein, als Excrement? Dazu
gt noch Haimo im 9. Jahrhundert in ſeiner Epistola de lapidibus phi-
sophicis: um die Materia prima zu erlangen, ſolle man an das Hinter-
eil der Welt gehen, da werde man donnern hören und des Windes Brau-
n vernehmen, Hagel mit Platzregen werde fallen. Da finde man die
Sache, ſo man ſuche, und ſie ſei köſtlicher für die Alchemiſten, als alle Steine
er Gebirge. Wenn man nun unter der Welt den Mikrokosmus, der ſich
m Menſchen repräſentirt, verſteht, ſo iſt die Deutung leicht. Das Ver-
rauen, daß in dieſen Stoffen die Materia prima enthalten ſei, brachte ſo-
ar einige Alchemiſten dahin, ihre eigenen Excremente, um ſie noch mehr zu
ſtigen, einer nochmaligen Verdauung zu unterwerfen. Bemerken will
hier nur noch, daß die Arbeiten nach dieſem Princip zur Entdeckung des
hosphors führten, welchen ein Hamburger Alchemiſt Brandt 1669
ffand, als er aus Urin den Stein der Weiſen darzuſtellen ſuchte.

So wurde Alles durchſucht, was irgend Namen hatte; Jungfernmilch
d Menſtrualblut, weil die Alchemiſten die Bezeichnungen lac virginis und
enstruum (Löſungsmittel) in älteren Autoren fanden; der berühmte Stahl,
n Ende des 17. Jahrhunderts, verſichert noch, aus rothgefärbten Kirchen-
nſtern laſſe ſich eine ſehr wirkſame Tinctur zur Verwandlung des Silbers
Gold darſtellen. — Die Satyre über die unſinnigen Verſuche der Alche-
iſten blieb nicht aus. Ein gewiſſer Benedictus Figulus, der 1608

Aufſuchung der Materia prima.

einen Rosarium novum olympicum et benedictum publicirte, lehrte dann Gold aus Juden zu machen (24 Juden geben nach ſeiner Vorſchrift 1 Loth Gold), und ein würtembergiſcher Pfarrer Johann Clajus ſchrieb 1688 „Alkymistica, d. i. wahre Kunſt, aus Kühmiſt durch ſeine Operation und Proceß gut Gold zu machen.“

Wir haben in dem Vorhergehenden die Bemühungen der Alchemiſten wechſeln ſehen, indem ſie von einer für die früheſte Zeit gar nicht übel Theorie der Gleichartigkeit aller Metalle hinſichtlich der Zuſammenſetzung ausgingen, und zuletzt dem unſinnigſten Empirismus huldigten, wo gar keine leitende Idee bei ihren Verſuchen mehr aufzufinden iſt. Es iſt ſchwer, zu ſagen, wo die auf chemiſche Anſichten begründeten Bemühungen in die empiriſche und auf Zufall hin angeſtellte übergehen; die letzten Züge von Abſurdität, welche ich hinſichtlich der Aufſuchung der Materia prima mittheilte, bilden indeß jedenfalls den Uebergang zu einer Klaſſe von Alchemiſten, welche alle chemiſche Theorie bei ihren Operationen gänzlich verwarfen. Zu den Materialiſten unter den Alchemiſten, welche durch Correction der chemiſchen Zuſammenſetzung unedle Metalle in edle verwandeln wollten

Anſichten der Myſtiker über die Metallveredlung.

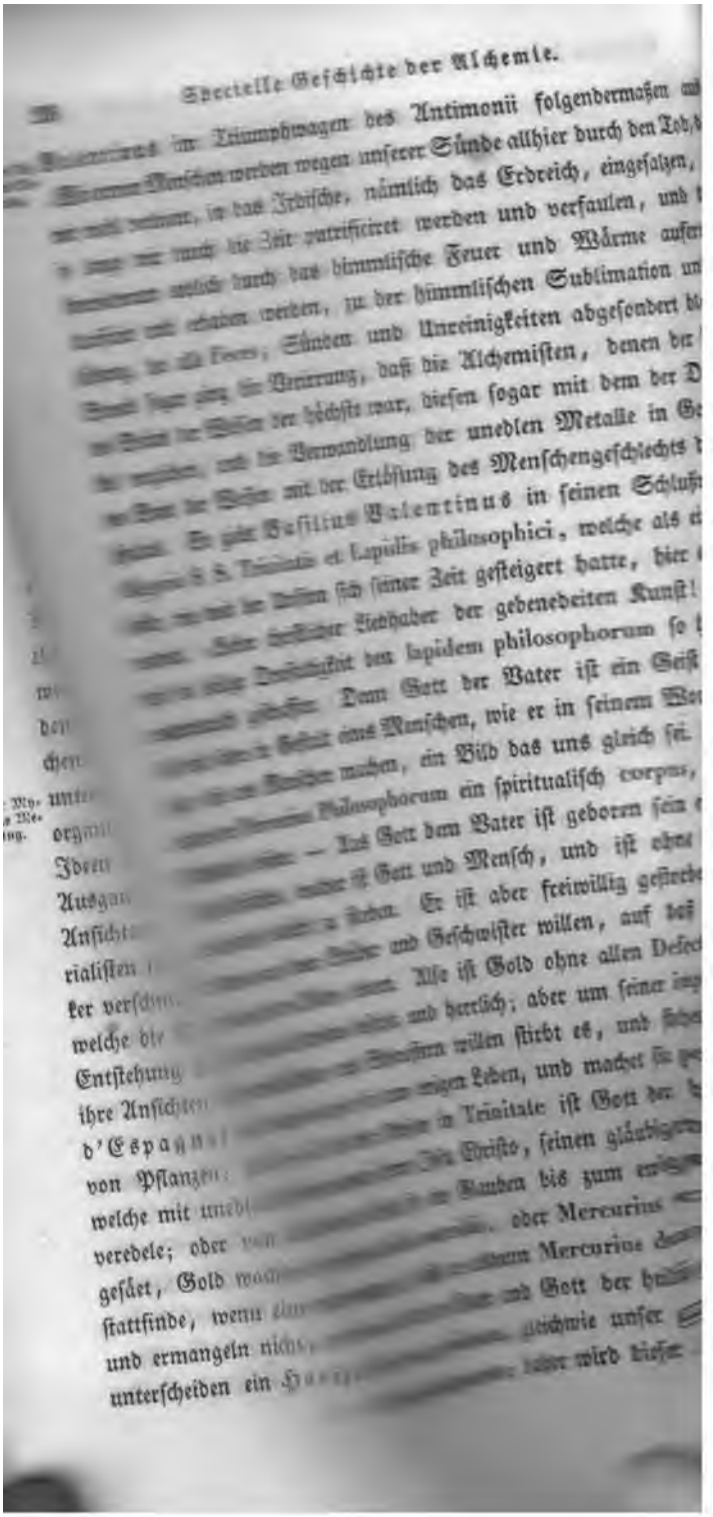
unterſcheidet man die Myſtiker, welche die Erzeugung des Goldes als einen organiſchen oder dynamiſchen Proceß betrachteten, ſoweit ſich ihre unklaren Ideen in wenigen Worten geben laſſen. So entgegengeſetzt ſich auch die Ausgangspunkte dieſer beiden Parteien ſind, ſo findet doch zwiſchen ihren Anſichten ein ganz allmäliger Uebergang Statt; bei den eigentlichen Materialiſten findet ſich myſtiſche Bezeichnungsweiſe, und die eigentlichen Myſtiker verſchmähen nicht, die Beweiſe für die Golderzeugung mit anzuführen, welche die Materialiſten zu geben ſuchten. — Die Myſtiker verglichen die Entſtehung des Goldes mit der thieriſchen Zeugung (für die Art, wie ſie ihre Anſichten einkleideten, kann die Seite 223 angeführte Stelle aus Jean d'Eſpagnet dienen), oder auch mit der Entſtehung und dem Wachsthum von Pflanzen; ſie ſprechen demgemäß von einer Seele des Goldes, welche mit unedlen Metallen (todten Körpern) vereinigt, dieſe lebendig mache, veredele; oder von einem Samen des Goldes, der in unedle Metalle geſäet, Gold wachſen mache; ſie verſichern, daß dies Wachsthum kräftig ſtattfinde, wenn eine Putrefaction der unedlen Metalle vorausgegangen ſei, und ermangeln nicht, zu beſſerem Gedeihen auch Dünger zuzugeben. Sie unterſcheiden ein Horizontalgold, als künſtlich hervorgebrachtes, von

Ansichten der Mystiker über die Metallveredlung.

Verticalgold, welches natürlich vorkommt; der Samen oder die
des Goldes heißt auch Centralgold; es war dieses also gewisser-
ein Quintessenz des Goldes, ein Superlativgold, welches in seiner
wirkung auf unedle Metalle Positivgold (gewöhnliches) hervorbringt.

Die Ansicht, daß die Entstehung des Goldes oder des Steins der
isen (denn damit fällt doch wieder zuletzt die Annahme der Mystiker von
ntralgold, Superlativgold und Samen oder Seele des Goldes zusammen)
der Erzeugung thierischer oder vegetabilischer Stoffe analoge Sache sei,
det sich schon bei älteren alexandrinischen und byzantinischen Schriftstel-
n. Dahin deutet z. B., wenn schon Zosimus um 400 von einem
nnlichen und einem weiblichen Princip spricht, aus deren Vereinigung
erste Requisit zur künstlichen Erzeugung von Gold sich bilde. Solche
rgleichungen liegen nahe; ihre Aeußerung kann um so weniger befremden,
sich Unwissenheit von Thatsachen nur durch mystische Bezeichnungsweise
bergen läßt, und unklare Ansichten stets vorzugsweise in Analogien ge-
ben werden. Darauf, daß man die Hervorbringung des Steins der
isen als der Hervorbringung eines thierischen Organismus analog betrach-
, beruht auch die Benennung ovum philosophicum für das Gefäß,
rin der Stein der Weisen gezeitigt wird (Seite 225); dieses ovum ist
Schale zu der Substanz, worin der Keim des Steins der Weisen ent-
lten ist; es wird in dem Ofen bebrütet. — Unter den Abendländern
s namentlich Raymund Lull dazu bei, die mystischen Ansichten in Gang
bringen, indem er die Bereitung des Steins der Weisen mit der Ver-
ung, der Entstehung des Blutes und der Ausscheidung der übrigen
fte im menschlichen Körper verglich.

Die mystische Anschauungsweise wurde noch anziehender, als die alche-
istischen Operationen nicht allein mit denen eines lebenden Organismus,
dern sogar auch mit den Beziehungen zwischen Seele und Leib vor und
dem Tode verglichen wurden. Auch solche Gleichnisse lassen sich weit
ckverfolgen. Aeneas Gazaeos, aus dessen Schrift de immortali-
animae ich oben (Seite 153) eine Stelle angeführt habe, gebraucht
die Metallveredlung als Gleichniß für die Auferstehung mit einem
klärten Leibe. Unter den Abendländern fand diese Vergleichung viel An-
g, und allmälig bildete sich in den Köpfen vieler Alchemisten die An-
t aus, daß Leben, Sterben und Auferstehung nur höhere alchemistische
ocesse seien (vergl. Theil I. Seite 76). So spricht sich z. B. Basilius



ex duabus aquis vel spiritibus, minerabili et vegeta- [illegible] animalischen sulphure solis. Das sind dann die zwei [illegible] nur eins, verstehst du es nicht, so triffst du keins. — [illegible] similitudinem das Universal genugsam vorgemahlt."

[illegible] mystischen Auffassung der Bedeutsamkeit chemischer Opera- [illegible] nun der schon oben besprochene Glaube an Prädestina- [illegible] des Steins, und es liegt darin zugleich der Grund zu [illegible] handlung der alchemistischen Forschungen im Allgemeinen. [illegible] von Beschwörungen und Gebeten in chemische Operatio- [illegible] Weinstein ohne Anrufung Gottes um specielle Segnung [illegible] nden Proceß in Arbeit genommen wird, ist erst den Alche- [illegible] Jahrhundert an eigenthümlich, obgleich auch schon bei den [illegible] Schriftstellern sich in öfteren, aber nur einzelnen, Fällen [illegible] der Ausübung chemischer Operationen mit Ausübung [illegible] vorfindet. Die Araber kennen eine solche Verschmelzung [illegible] weil die Ausübung der hermetischen Kunst eigentlich gar [illegible] Glaubenslehren in Uebereinstimmung zu bringen war. — [illegible] und Arnold Villanovanus fangen schon mit die- [illegible] heiligsten Begriffe an; Deus, qui gloriose omnipotens [illegible] te amare, diligere et colere incepimus artem praesen- [illegible] Worten beginnt Ersterer sein Testamentum. — Ar- [illegible] vanus giebt in seinen Werken viele Lehren, welche Gebete [illegible] Operationen recitiren muß, und wie oft, damit ein gün- [illegible] hert werde.

[illegible] der Gebetsformeln in die alchemistischen Processe, und [illegible] religiöser Begriffe mit alchemistischen, wie wir [illegible] im Verfolg dieser historischen Untersuchung kennen [illegible] einen Umstand theilweise veranlaßt oder mindestens [illegible] auf den ersten Blick sehr unbedeutend scheint, es aber [illegible] keineswegs ist. Ich meine die Angabe von Gebeten [illegible] Zwar dauerten die meisten Operationen der Alchemi- [illegible] Monate lang, aber es wurden auch kürzer [illegible] und dafür wird die nöthige Zeit, wie im 19. [illegible] noch länger [illegible] angegeben. [illegible]

Anſichten der Myſtiker über die Metallveredlung.

Valentinus im Triumphwagen des Antimonii folgendermaßen: „Wir armen Menſchen werden wegen unſerer Sünde allhier durch den Tod wir wohl verdient, in das Irdiſche, nämlich das Erdreich, eingeſalzen, ſo lange wir durch die Zeit putrificiret werden und verfaulen, und dann hinwiederum endlich durch das himmliſche Feuer und Wärme auferweckt, clarificirt und erhaben werden, zu der himmliſchen Sublimation und Erhöhung, da alle Feces, Sünden und Unreinigkeiten abgeſondert bleiben.“ Soweit ſogar ging die Verirrung, daß die Alchemiſten, denen der Begriff des Steins der Weiſen der höchſte war, dieſen ſogar mit dem der Dreieinigkeit verglichen, und die Verwandlung der unedlen Metalle in Gold durch den Stein der Weiſen mit der Erlöſung des Menſchengeſchlechts durch den Heiland. So giebt Baſilius Valentinus in ſeinen Schlußreden eine Allegoria S. S. Trinitatis et Lapidis philosophici, welche als ein Beweis dafür, wie weit der Unſinn ſich ſeiner Zeit geſteigert hatte, hier eine Stelle verdient. „Lieber chriſtlicher Liebhaber der gebenedeiten Kunſt! Wie hat doch die heilige Dreifaltigkeit den lapidem philosophorum ſo herrlich und wunderbarlich geſchaffen. Denn Gott der Vater iſt ein Geiſt, und läßt ſich doch ſehen in Geſtalt eines Menſchen, wie er in ſeinem Wort Genes. I ſagt: laßt uns Menſchen machen, ein Bild das uns gleich ſei. Alſo iſt zu achten der Mercurius Philosophorum ein ſpiritualiſch corpus, wie ihn die Philoſophi heißen. — Aus Gott dem Vater iſt geboren ſein einiger Sohn Jeſus Chriſtus, welcher iſt Gott und Menſch, und iſt ohne Sünde, hat auch nicht bedürft zu ſterben. Er iſt aber freiwillig geſtorben und auferſtanden um ſeiner Brüder und Geſchwiſter willen, auf daß ſie mit ihm ewiglich ohne Sünde lebeten. Alſo iſt Gold ohne allen Defect, und iſt ſo, daß es alle Examina beſteht, und herrlich; aber um ſeiner imperfecten und kranken Brüder und Schweſtern willen ſtirbt es, und ſtehet auf herrlich, erlöſet und tingiret ſie zum ewigen Leben, und machet ſie perfect zu ſeinem Gold. — Die dritte Perſon in Trinitate iſt Gott der heilige Geiſt, ein Tröſter von unſerm Herrn Jeſu Chriſto, ſeinen gläubigen Chriſten geſandt, der ſtärket und tröſtet ſie im Glauben bis zum ewigen Leben. Alſo iſt auch der Spiritus Solis materialis, oder Mercurius corporis. Wenn ſie zuſammenkommen, ſo heißt er alsdann Mercurius duplicatus, das ſind die zween Spiritus, Gott der Vater und Gott der heilige Geiſt. Aber Gott der Sohn iſt homo glorificatus, gleichwie unſer glorificirtes und fein Gold, der Lapis philosophorum; daher wird dieſer Lapis auch trinus ge-

t. Nehmlich ex duabus aquis vel spiritibus, minerabili et vegeta- Anſichten der Myſtiker über die Metallveredlung.
und von dem animaliſchen sulphure solis. Das ſind dann die zwei
drei und doch nur eins, verſtehſt du es nicht, ſo triffſt du keins. —
habe ich per similitudinem das Univerſal genugſam vorgemahlt.“

Mit dieſer myſtiſchen Auffaſſung der Bedeutſamkeit chemiſcher Opera-
n verband ſich nun der ſchon oben beſprochene Glaube an Prädeſtina-
für den Beſitz des Steins, und es liegt darin zugleich der Grund zu
eligiöſen Behandlung der alchemiſtiſchen Forſchungen im Allgemeinen.
s Einmiſchen von Beſchwörungen und Gebeten in chemiſche Operatio-
wo keine Unze Weinſtein ohne Anrufung Gottes um ſpecielle Segnung
en bevorſtehenden Proceß in Arbeit genommen wird, iſt erſt den Alche-
n vom 13. Jahrhundert an eigenthümlich, obgleich auch ſchon bei den
n griechiſchen Schriftſtellern ſich in öfteren, aber nur einzelnen, Fällen
Verſchmelzung der Ausübung chemiſcher Operationen mit Ausübung
Frömmigkeit vorfindet. Die Araber kennen eine ſolche Verſchmelzung
lich nicht, weil die Ausübung der hermetiſchen Kunſt eigentlich gar
mit ihren Glaubenslehren in Uebereinſtimmung zu bringen war. —
mund Lull und Arnold Villanovanus fangen ſchon mit die-
Mißbrauch der heiligſten Begriffe an; Deus, qui gloriose omnipotens
it, propter te amare, diligere et colere incepimus artem praesen-
— mit dieſen Worten beginnt Erſterer ſein Testamentum. — Ar-
Villanovanus giebt in ſeinen Werken viele Lehren, welche Gebete
während der Operationen recitiren muß, und wie oft, damit ein gün-
Erfolg geſichert werde.

Die Einführung der Gebetsformeln in die alchemiſtiſchen Proceſſe, und
aupt alle Vermiſchung religiöſer Begriffe mit alchemiſtiſchen, wie wir
ſo viele bereits im Verfolg dieſer hiſtoriſchen Unterſuchung kennen
n, wurde durch einen Umſtand theilweiſe veranlaßt oder mindeſtens
befördert, welcher auf den erſten Blick ſehr unbedeutend ſcheint, es aber
dieſen Gegenſtand keineswegs iſt. Ich meine die Angabe von Gebeten
Zeitbeſtimmung. Zwar dauerten die meiſten Operationen der Alchemi-
Tage-, Wochen-, ſelbſt Monate lang, aber es wurden auch kürzer
rende Proceſſe beſchrieben, und dafür wird die nöthige Zeit, wie im 10.
12. Jahrhundert und noch länger üblich, meiſt nach Gebeten angegeben.
rieb aber ein Alchemiſt vor, zwei Subſtanzen ſechs Paternoſterlang mit
nder kochen zu laſſen, ſo wurde gewiß bei dem damaligen Zeitgeiſt, wenn

Anſichten der Myſtiker über die Metallverwandlung.

das Recept in die vierte Hand kam, das Kochen als Nebenſache, d
ternoſterbeten aber als die Hauptſache angeſehen.

Mit der Reformation verlor die myſtiſche Behandlung der herm
Aufgaben nichts von ihrem Anſehen. Luther ſelbſt verdammte di
mie keineswegs, ſondern lobte ſie in ſeiner Canonica »wegen der hertlich
ſchönen Gleichniſſe, die ſie hat mit der Auferſtehung der Todten am
Tage. Denn ebenſo wie das Feuer aus einer jeden Materie das Bö
zieht und vom Böſen ſcheidet, und alſo ſelbſt den Geiſt aus dem Le
Höhe führt, daß er die obere Stelle beſitzt, die Materie aber gleic
todter Körper unten am Boden liegen bleibt: alſo wird auch G
jüngſten Tag durch ſein Gericht, gleichwie durch Feuer, die Gerech
Frommen ſcheiden von den Ungerechten und Gottloſen. Die Gerech
den auffahren gen Himmel, die Ungerechten aber werden unten b
der Hölle.«

Hiernach war eine, wenngleich nur figürliche, Beziehung zwiſ
giöſen und alchemiſtiſchen Anſichten auch in den Proteſtantismus ei
und man kann faſt ſagen, daß dieſer Myſticismus hier ſpäter ſeine
zeit erreichte. Dies geſchah, nachdem im Anfange des 17. Jahr
der Roſenkreuzerbund ſich mit der hermetiſchen Kunſt abgab, und
hang des Schwärmers Jacob Böhme (eines Schuſters zu Görl
cher 1624 in ſeinem 50. Jahre ſtarb, und viele theoſophiſch-philo
und religiöſe Anſichten verbreitete) gleichfalls in der Sprache der Al
ſich auszudrücken anfing. Nun war nicht mehr die myſtiſche Au
weiſe eine Bezeichnung für alchemiſtiſche Meinungen, ſondern die a
ſchen Ausdrücke wurden zur Bezeichnung religiöſer Anſichten und
mereien angewandt. In den Schriften dieſer Secten bedeutet »S
Weiſen« gar nicht mehr eine goldmachende Subſtanz, ſondern Be
Heil im religiöſen Sinne des Wortes; der irdene Ofen, in wel
Darſtellung des Steins der Weiſen vor ſich gehen ſoll, iſt der irdiſ
des Menſchen; der grüne Löwe, von welchem aus die Alchemiſten de
der Weiſen zu erlangen hofften (Seite 225), wird mit dem Lö
dem Stamme David's identificirt. Nur mittelſt dieſes Schlüſſels ka
viele ſogenannte alchemiſtiſche Tractate des 17. Jahrhunderts m
welche genau genommen gar nicht Alchemie behandeln, ſondern nur
theologiſchen Inhalts ſind. Wie weit in ihnen die Verſchmelzung
Begriffe mit der Alchemie geht, kann man aus dem eben Erwähn

n; auch die oben (Seite 183) mitgetheilte Stelle von Pordage läßt
ierher beziehen. — Die Abſurdität der Myſtiker ging aber faſt noch
; in vielen Stellen der Bibel fanden ſie offenbare Bezugnahme auf
igenthümliche Auffaſſung der Alchemie. Wirkliche Geiſtesſtörung iſt
zuſetzen, wenn man einzelne behaupten ſieht, daß Gott allen wahren
en den Stein der Weiſen verſprochen habe, wobei ſie ſich auf die Of-
ung Johannes (Kap. 2, Vers 17) ſtützen, wo es heißt: τῷ
νικι δώσω — — — ψῆφον λευκὴν (dem Ueberwindenden werde
den einen weißen Stein, worin ſie eine Andeutung auf den »Stein
eiſen« fanden); wenn man lieſt, daß dieſe Verrückten Kenntniß haben
, wie nach der Verleihung des Steins der Weiſen am jüngſten Tage
mit Beſchenkten ihn aufbewahren, wo ſie ſich auf den 7. Vers des
pitels im II. Brief an die Korinther berufen, wo Paulus ſagt: ἔχομεν
ν θησαυρὸν τοῦτον ἐν ὀστρακίνοις σκεύεσιν (wir tragen dieſen
chatz in irdnen Gefäßen). Solche Sachen finden ſich aus dem 17.
undert in den Schriften des Engländers Asgill, der Deutſchen Gre-
Richaelis (geboren 1625 zu Roſtock, geſtorben 1686 als Super-
ent zu Oldenburg), Johann Michael Dilherr (geboren 1604
ennebergiſchen, 1631 — 1642 Profeſſor der Eloquenz, Geſchichte
heologie zu Jena, geſtorben 1669 als Prediger zu Nürnberg) und
r ausgeſprochen.

Sehen wir nach dieſer Betrachtung, wie ſich die alchemiſtiſchen An-
mit der Auffaſſung einzelner religiöſen Lehren verbanden, wieder zu
ngeblichen künſtlichen Bereitung edler Metalle zurück, namentlich in
auf das, was die Myſtiker eigentlich hervorzubringen glaubten.

Die myſtiſche Anſicht über die Erzeugung von Gold erhielt ſich ziem-
nge; der Letzte, der ihr huldigte und öffentlich für ſie auftrat (ohne
irgendwie die eben beſprochenen groben Verirrungen zu theilen), war
rühmte und ſonſt wohlverdiente Theolog Johann Salomo Sem-
geboren 1725 zu Saalfeld, ſeit 1752 Profeſſor zu Halle, geſtorben
). Im Jahre 1786 beſchäftigte er ſich mit einer damals berühmten
ſalarznei, welche ein gewiſſer Baron Leopold von Hirſch in
den unter dem Namen des Luftſalzes feil bot; er ſchrieb mehrere Flug-
ten »von ächter hermetiſcher Arznei«, worin er des Heilmittels Uni-
kraft anpries, und glaubte zuletzt ſelbſt gefunden zu haben, daß in die-
Salze, wenn es angefeuchtet und warm gehalten werde, Gold ſich er-

Anſichten der Myſtiker über die Metallveredlung.

zeuge und wachſe. Er ſchickte 1787 eine Portion des Salzes ſammt dem gewachſenem Gold an die Akademie nach Berlin; Klaproth fand dem Glauberſalz und Bitterſalz in ein Harnmagma eingehüllt, und Blattgold in hübſchen Dimenſionen. Semler ſchickte auch an Klaproth Salz, in welchem noch kein Gold gewachſen ſei, und einen Liquor, welcher den Samen des Goldes enthalte und das Salz beim Aufgießen in der Wärme befruchten werde"; es zeigte ſich indeß, daß das Salz bereits mit Blattgold vermengt war. Semler indeß glaubte feſt an die Entſtehung des Goldes, und ſchrieb 1788: »Zwei Gläſer tragen Gold; alle fünf oder ſechs Tage nehme ich es ab, immer zwölf bis funfzehn Gran. Zwei bis drei andere Gläſer ſind auf dem Wege, und das Gold blüht unten durch." Er ſandte neuerdings Blätter von vier bis neun Quadratzoll an Klaproth, als dieſer fand nun bei der Prüfung, daß ſich die Pflanze verſchlechtert hatte, ſie trug jetzt nur unächtes Gold, Tombak. — Die Sache klärte ſich bald auf, daß Semler's Diener, welcher des Treibhauſes warten ſollte, Gold in die Gläſer gelegt hatte, um ſeinen Herrn zu vergnügen; bei Verhinderung des Dieners beauftragte dieſer ſeine Frau mit dem Geſchäft, welche auch der Meinung war, daß man wohlfeiler größere Quantitäten erzielen könne, wenn man unächtes Blattgold hineinwerfe.

Das Vorſtehende mag einen Begriff geben von ächt hermetiſchen Beſtrebungen zur Darſtellung des Steins der Weiſen. Mit dieſen Beſtrebungen verknüpften ſich noch einige andere, welche nicht übergangen werden dürfen, und deren Beſprechung hier eingeſchaltet werden mag.

Der Alchemie verwandte andere Beſtrebungen.

Das Hauptziel der Alchemie war immer die Darſtellung des Steins der Weiſen in ſeiner Vollkommenheit, alſo auch als Univerſalmedicin. Da wer nicht ſo weit kam, verſuchte ſeine Kraft und Geſchicklichkeit an einigen anderen Aufgaben, deren Realiſirung ſtets nur von Alchemiſten bearbeitet wurde. Zu den gelegentlichen rein alchemiſtiſchen Beſtrebungen rechnen die Darſtellung des Alkaheſt, die Palingeneſie und die Herbeiſchwörung des Homunculus.

Das Alkaheſt.

Beſprechen wir zuerſt das Alkaheſt oder Menstruum [1]) universale. Die Alchemiſten fanden bei dem Aufſuchen des Steins der Weiſen in

[1]) Die Bezeichnung Menstruum für Auflöſungsmittel kommt, nach Beerhave,

chen Subſtanzen viele Stoffe, welche ihren Löſungsmitteln widerſtan- Der Alchemie v
wandte andere A
ſtrebungen.
Das Alkaheſt.
Da aber die Körper nur im aufgelöſten Zuſtande chemiſcher Bearbei-
und Veränderung fähig ſind (corpora non agunt nisi soluta), ſo
die Kenntniß wirkſamer Löſungsmittel von hohem Werthe, und es ent-
ſo der Begriff von dem Ideal eines Löſungsmittels, von einer Flüſ-
, welche alle Körper ohne Ausnahme auflöſt. Dieſes Ideal wurde
heſt genannt.

Die Sache findet man ſchon im 15. Jahrhundert erwähnt. Georg
ey ſpricht von einer Quinteſſenz, welche alle Körper zu Oel mache,
den Stein der Weiſen auflöſe, und die Krankheiten der Menſchen
Aber die Lehre vom Alkaheſt conſolidirte ſich hauptſächlich, nachdem
Name hinzugekommen war. Wie wir dies in der Alchemie ſo oft
, erfolgt eine genaue Angabe von Einzelnheiten bald, wenn nur ein-
eine beſtimmte Bezeichnung für einen noch ſo unbeſtimmten Begriff
ührt iſt.

Der Name findet ſich zuerſt bei Paracelſus. In ſeinem Tractat
ribus membrorum ſagt er: Est liquoris Alchahest magna vis in
e, ad illud confortandum et confirmandum et praeservandum ab
ope et omnibus generibus ex hepate oriundis. — — Quare vobis
bus, qui colitis medicinam, opus ut noscatis praeparare Alchahest,
igendos morbos plurimos ab hepate oriundos. — Dies iſt Alles,
ſich bei Paracelſus darüber findet; von der Zubereitung ſagt er
Wort.

Das Alkaheſt wäre indeß ohne Zweifel mit den vielen anderen neuen
rücken des Paracelſus vergeſſen worden, hätte es nicht van Hel-
t aufgefaßt und auf den Begriff eines allgemeinen Auflöſungsmittels
andt. Van Helmont iſt der hauptſächlichſte Gewährsmann für
em Alkaheſt beigelegten Eigenſchaften; es ſind dies folgende:

Das Alkaheſt iſt eine Flüſſigkeit (aqua crassa, solvens, immutabilis)
brennender Eigenſchaft (deßhalb heißt es auch ignis aqua, ignis Ge-
ae); anderswo nennt er es ein Salz, und das Ens primum der Salze.

---

avon her, daß man früher die Auflöſungsmittel nur bei ſehr gelinder Wärme,
aber deſto länger, auf die Körper einwirken ließ. Die gebräuchliche Zeit war
ein Monat; daher der Name menstruum für einen Stoff, welcher eine mo-
atlange (was menstruus eigentlich heißt) Wirkſamkeit ausübt.

Alchemie verwandte andere Bestrebungen. Das Alkahest.

Es findet sich nicht in der Natur, und kann nur künstlich dargestellt werden; seine Bereitung ist aber das schwerste aller chemischen Kunstwerke. Zu seiner Erlangung ist auch wieder Prädestination nöthig; particulari privilegio electus esse debet, qui eo potietur. Manet quippe Deus solus ejus dispensator, ob rationes Adeptis notas.

Das Alkahest löst alle Körper, und verwandelt sie in eine wässrige Flüssigkeit. Der Sand widersteht jedem künstlichen Lösungsmittel, nur durch das Alkahest wird er aufgelöst, mit welchem er bei künstlichem Feuer ein Salz bildet, und endlich zu Wasser (Flüssigkeit) wird. Es löst auch die mineralischen, vegetabilischen und animalischen Substanzen; Felsen, Edelsteine, Kiesel, Sand, Markasit, Glas, Kalk, Schwefel u. s. w. verwandelt es in ein Salz (löslichen Körper); die Metalle indeß nur schwer, propter seminis anaticam commistionem. Es löst auch die Oele, selbst Ebenholz, auch Kohle von Eichenholz. — Gold wird aufgelöst, Quecksilber in ein fixes, feuerbeständiges Pulver verwandelt. — Im Allgemeinen ist seine lösende Wirkung wie die des heißen Wassers auf Schnee.

Dabei hat das Alkahest auch nach van Helmont bedeutende medicinische Eigenschaften; ut ignis omnes perimit insectas: ita Alkahest consumit morbos.

Das sind die vornehmsten Eigenschaften des Alkahest. Denn alle späteren treten nur dem van Helmont nach. Was ist es nun für eine Substanz?

Die Wichtigkeit, welche die Sache für die Alchemisten hatte, ließ viele unter ihnen sich mit diesem Gegenstande beschäftigen. Einige versuchten die Ergründung etymologisch. Sie glaubten, daß Alkahest anzeige: Alkali est; Andere wollten darunter Allgeist verstehen, den Spiritus mundi, wovon viel gefabelt wurde, und welchen die Meisten als mit dem Mercur der Weisen identisch betrachteten (auch die Identität des Alkahests mit dem mercurio philosophorum wurde vielfach behauptet); noch Andere Salzgeist. Einige leiteten es auch von dem Worte καυστής, Verbrenner, ab, welchem die Araber den Artikel vorgesetzt hätten, wobei nur zu bemerken ist, daß sich bei keinem Araber das fragliche Wort findet. Auf diese Art erhielt man keinen genügenden Aufschluß.

Andere untersuchten, welche Substanz in ihrer Wirkung der des Alkahests am meisten entspreche. Glauber, der sich unter den Späteren am meisten damit beschäftigt hat, war der Meinung, es sei nitrum fixum,

asche, welche viele der von van Helmont angegebenen Eigenschaften aber nicht alle; indeß wird in späteren Werken oft unter Alkaheſt des Helmont geradezu Pottasche verstanden. Glauber selbst schrieb auch seinem sal mirabile in gewisser Hinsicht die Eigenschaft eines Alts zu, besonders weil es die Kohlen auflöst, »welche doch sonst durch corrosiv zu solviren«, und nebenbei auch viele Metalle. Zwelffer Tachenius hielten den scharfen Grünspanessig für van Helnt's Alkaheſt; zu Gunsten dieser Ansicht läßt sich nur wenig anführen. r dem Namen Alcaest de Respour wurde früher eine Auflösung Zink in Kali verstanden, welche Respour zu Paris in seinen experiences sur l'esprit minéral (1668) für den Universalmineist hielt, und von welcher er bedeutenden Erfolg für die Metallverederwartete.

Der Alchemie wandte andere Strebungen. Das Alkaheſt

Nach dem Alkaheſt wurde im 17. Jahrhundert eifrig gesucht; bald inklärten sich die Ansichten der Chemiker mehr auf, und die Unmöglichkeit lben wurde behauptet. Kunkel besonders war es, der gegen die Exieines allgemeinen Lösungsmittels eiferte, und seine einfache Frage: haben es denn die Besitzer desselben aufbewahrt?« war hinreichend, die sten von der Unsinnigkeit der Annahme, daß ein solcher Körper darzun sei, zu überzeugen. Im 18. Jahrhundert wird dem Alkaheſt nur geringe Aufmerksamkeit geschenkt, und die historische Betrachtung diechemistischen Verirrung können wir hier schließen.

Mittelbar nur stehen mit der Alchemie die Ansichten über die Palinesie und den Homunculus in Verbindung, welche ich daher hier kurz berühren will.

Unter Palingenesie verstand man die Wiedererweckung der Pflanaus ihrer Asche. Weil dies unmöglich ist, wurde es vielfach versucht. ercetanus um 1600 ist der Erste, welcher deutlich ausgesprochen daß geschickte Chemiker aus jeder Asche die Pflanze wieder in gesundem tande hervorbringen können, von welcher die Asche ursprünglich stammte. on van Helmont erklärte sich gegen diesen Unsinn, der indeß auch Vertheidiger fand. Kunkel sprach sich gleichfalls dagegen aus, und chtete die Palingenesie in seiner philosophia chymica 1694 als ein -ens chymicum. Von ihm wissen wir auch, daß damals die Beweise r ganz in alchemistischer Art gehalten waren, es war nämlich Taschen-

Die Palingene

er Alchemie verwandte andere Bestrebungen. Die Palingenesie.

spielerei, wo man den Samen der Pflanzen geschickt in die Asche zu mengen wußte. Daß auch nicht, wie Einige behauptet hatten, die Lauge von einem verbrannten Kraute bei dem Gefrieren die Gestalt des Krautes im Eise hervorbringe, und so eine Art Palingenesie stattfinde, hat Boyle 1661 ausführlich zu zeigen für gut befunden. Noch 1716 traten aber Vertheidiger solchen Aberglaubens auf, z. B. der damals berühmte Arzt Franck von Franckenau in einer eigenen Schrift, und fast gleichzeitig erklärte ein Dr. A. F. Pezold, was man eigentlich unter Palingenesie zu verstehen habe, nämlich nicht die Hervorbringung einer wirklichen Pflanze, sondern eine dieser ähnlichen idealischen. Die Sache kam zuletzt darauf hinaus, daß man bei dem Krystallisiren der Salze pflanzenähnliche Figuren beobachtet, die eine Uebereinstimmung mit den Pflanzen haben sollen, woraus das Alkali des Salzes gewonnen war. Daß selbst um 1764 Anhänger der Palingenesie existirten, veranlaßte zu dieser Zeit noch Wallerius, die Widerlegungsgründe zu wiederholen.

er Homunculus.

Früher noch, als diese künstliche Darstellung von Pflanzen aus ihrer Asche, zeigt sich das wo möglich noch unsinnigere Bestreben, durch spagirische Künste einen thierischen oder menschlichen Körper darzustellen. Paracelsus ist der Erste, welcher die Hervorbringung eines kleinen lebendigen Menschen, des homunculus, aus männlichem Samen durch chemische Handgriffe behauptet. Nur Wenige mögen sich indeß damit befaßt haben, daß es aber geschah, lehrt uns die Aufmerksamkeit, womit noch Kunkel der Ansicht erwähnt; dieser urtheilt übrigens: homo secreta ratione in vitro vel ampulla chymica fabricatus, est non-ens. Noch 1733 ließ indeß Fr. Rothscholz in seinem Theatrum chemicum eine »treuherzige Warnungs-Vermahnung an alle Liebhaber der Alchemie« abdrucken, worin vor den falschen Alchemisten gewarnt wird, welche aus Kinderurin den homunculus darstellen, der unsichtbar sich von Wein und Rosenwasser nähren solle, bis er sichtbar werde, wo er einen Schrei thue; wobei zugleich angegeben wird, daß dergleichen Betrüger gewöhnlich kleine elfenbeinerne Knochen in das Gefäß prakticiren, und damit die Getäuschten überreden, der homunculus sei wirklich dagewesen, aber aus Mangel an Pflege umgekommen.

Solche Verirrungen und Unsinnigkeiten schloß die Alchemie im weiteren Sinne ein; die hermetischen Bestrebungen sind in diesen Beziehungen die letzten Ausläufer einer tiefen geistigen Dunkelheit und be-

willigſten Aberglaubens früherer Zeit. Im 18. Jahrhundert wich dieſe Finſterniß allmälig vor der immer zunehmenden Aufklärung.

letzten Schickſale der Alchemie und die Umſtände, welche hauptſächlich ſie vergehen ließen, bilden den letzten Abſchnitt dieſer hiſtoriſchen Unterſuchung.

V. Verfall des Glaubens an Alchemie.

Wir haben jetzt alle Einzelnheiten des alchemiſtiſchen Strebens ſo weit verfolgt, als es für eine genauere Einſicht in die Eigenthümlichkeit deſſelben nothwendig erſcheint. Wir wenden uns nun zu der Betrachtung, wie der Glaube an die Alchemie erſchüttert wurde, und zuletzt die hermetiſche Kunſt ganz von dem Schauplatze verſchwindet.

In dem Vorhergehenden habe ich bereits öfters ſolcher Umſtände erwähnt, welche der Verbreitung und Erhaltung des alchemiſtiſchen Glaubens hindernd in den Weg treten konnten. Von dieſen fruchteten am wenigſten die Zwangsmaßregeln, und ſolche wurden, wie wir oben (Seite 192) ſahen, meiſt angewendet. Durch Edicte ſollte die Alchemie beſchränkt oder auch aufgehoben werden, allein derartige Maßregeln dienten nur, das Intereſſe für die hermetiſche Kunſt zu erhöhen. Wirkſamer zeigten ſich allmälig die mit geiſtigen Waffen gegen die Alchemie Ankämpfenden, und über ihre Bemühungen und Erfolge will ich hier Genaueres berichten.

Zweifler an der Möglichkeit der Metallverwandlung gab es jederzeit, ſchon Geber ſpricht gegen ſie in ſeiner Summa perfectionis, und ſucht ihre Gründe zu entkräften. Ich will hier keine Reihe von Namen anführen, welche Gegnern der Alchemie aus früherer Zeit angehören, da ſie ihre Anſicht doch nicht geltend zu machen wußten. Im 16. Jahrhundert traten die Zweifler an der hermetiſchen Kunſt offener auf, aber die Anhänger überwiegen ſie noch bei weitem. Die Stimmen der Gelehrten aus anderen Wiſſenſchaften waren gleichfalls getheilt hinſichtlich des Werthes der alchemiſtiſchen Beſtrebungen. Während Melanchthon die Alchemie als impoſturam quandam sophisticam verwirft, ſagt Luther in ſeiner Canonica: „Die Kunſt der Alchemei iſt recht und wahrhaftig der alten Weiſen Philoſophei, welche mir ſehr wohl gefällt, nicht allein wegen ihrer Tugend und

elen Nutzbarkeit, die ſie hat mit Deſtilliren und Sublimiren in den Me-
llen, Kräutern, Waſſern und Olitäten, ſondern auch von wegen der herr-
hen ſchönen Gleichniſſe, die ſie hat mit der Auferſtehung der Todten am
ngſten Tage.« So hielt lange Zeit immer der günſtige Ausſpruch eines
chgeachteten Mannes dem ungünſtigen eines andern wenigſtens das
leichgewicht.

Bekämpfung der Alchemie im 16. Jahrhundert.

Einer der Erſten, welche die Alchemie ernſtlich zu bekämpfen ſuchten,
ar der ſchon im I. Theile erwähnte Thomas Lieber oder Eraſtus.
ein Hauptziel war, die Paracelſiſche Lehre zu widerlegen, und damit ver-
nd er eine heftige Kritik aller Anſichten, auf welche dieſe Lehre ſich ſtützte.
ie alchemiſtiſchen Meinungen über den Gehalt aller Körper, namentlich der
talle, an Schwefel und Queckſilber als Grundſtoffen, griff er nachdrücklich
, und ſuchte zu zeigen, daß die Möglichkeit der Metallverwandlung theo-
ſch nicht erwieſen werden kann. Daß ſie auch nicht hiſtoriſch erwieſen
glaubte er mit der Aufdeckung einer Menge Betrügereien, welche von
emiſten verübt worden waren, ſattſam zu beweiſen, und theilte die
riffe mit, deren ſich die Hermetiker jener Zeit gewöhnlich bedienten,
Gold unedlen Metallen unterzuſchieben. Seine explicatio quaestionis
osae illius, utrum ex metallis ignobilibus aurum verum et naturale
conflare possit; welche hauptſächlich ſeine Angriffe auf die Alchemie
hielt und 1572 gedruckt wurde, machte indeß in jener Zeit noch nicht
Eindruck.

Ebenſo wenig wie die ernſthafte Bekämpfung, fruchtete damals der
ott, der auch gegen die Alchemiſten ſich rege zeigte. Von den vielen
tzen auf die Goldmacherkunſt aus jener Zeit gebe ich hier nur als Probe
ſpäter oft wieder angeführten Verſe des Jeſuiten Grethſer aus
golſtadt, womit dieſer (um 1600) die Paracelſianer ärgerte:

Alchemia est scientia sine arte,
Cujus principium est pars cum parte,
Medium strenue mentiri,
Finis mendicatum ire
Vel in cruce corvos nutrire,
Quod Paracelsicis solet evenire.

In ähnlicher Abſicht, wie Eraſtus, aber ſich ein beſchränkteres Ziel
end, trat Hermann Conring auf. Auch er griff in ſeinem Werke:
hermetica Aegyptiorum vetere et Paracelsica nova Medicina (1648)
uptſächlich die Paracelſiſche Medicin an, die Alchemie nur in der Bezie-

Bekämpfung der Alchemie im 17. Jahrhundert.

hung, daß er das Fabelhafte in den Angaben über einen ſehr alten Urſprung dieſer Kunſt in das rechte Licht ſetzte. Aber keineswegs hat er, wie ihm dies gewöhnlich zugeſchrieben wird, die Möglichkeit der Metallverwandlung geleugnet; im Gegentheil äußert er ſich in einem ſpäteren Werke (1668, ſeiner Apologia contra Borrichium (einen däniſchen Gelehrten, welcher das hohe Alter der Alchemie eifrigſt vertheidigte): Egone Chemicorum odio exaestuo, qui propugnavi veritatem ipsiusmet χρυσοποιητικης!

Zu gleicher Zeit mit Conring, aber die Möglichkeit der Metalltransmutation geradezu verwerfend, waren zwei andere Gelehrte noch thätig: Rolfink und Kircher. Werner Rolfink (geboren zu Hamburg 1599, geſtorben als Profeſſor der Medicin und Chemie zu Jena 1673) ſuchte beſonders darzuthun, daß die eigentliche Chemie mit Alchemie gar nichts zu thun hat; er entzog ſo dieſer letzteren die wiſſenſchaftliche Stütze und erſchöpfte ſich auch in Gründen gegen das Statthaben einer Metallveredlung. Seine verſchiedenen Schriften hierüber, welche den gemeinſamen Titel Non Entia chymica führen, kamen 1645—1670 heraus. Cavendum sibi, ſagt Rolfink, ab hac opum depraedatrice arte, cui salus non cordi. Qui alicui male vult, eum autem aperto marte aggredi non audet, saltem autor ipsi sit, ut huic studio se tradat. — Athanaſius Kircher (geboren zu Fulda 1602, Jeſuit, Lehrer zu Avignon und zuletzt zu Rom, wo er 1680 ſtarb) zeigt ſich gleichfalls, und namentlich in ſeinem Mundus subterraneus (1665), als ein entſchiedener Widerſacher der Alchemiſten, die er ohne Ausnahme für Betrüger erklärt; Ausnahmen giebt er zu, aber nur, um noch härtere Beſchuldigungen aufbringen zu können. Er glaubt nämlich, daß für einige Fälle die Wahrheit der Metallverwandlung nicht beſtritten werden könne, aber daran erkenne man gerade das Verwerfliche der Alchemie; denn da nach ſeinen Gründen die Metallverwandlung phyſiſch unmöglich ſei, ſo müſſe das Statthaben derſelben ein Blendwerk des Teufels ſein, womit dieſer die Seelen zu verführen ſuche.

Die Anhänger der Alchemie hatten indeß doch zu letzterer Zeit noch wenig Luſt, ihre Kunſt als ungegründet zu verleugnen; eine Stütze fanden ſie noch darin, daß einige ausgezeichnete Chemiker der hermetiſchen Kunſt ganz vertrauten, und die Wahrhaftigkeit derſelben durch ihre Autorität bekräftigten. Hier muß Becher genannt werden, der ſowohl praktiſch (ſ. ſeine künſtliche Eiſenerzeugung und ſeine ewigen Goldminen im Anhange, Seite 178 des I. Theils), als auch durch ſcharfſinnige Bücher

g sophistischer Beweise, welche die Nichtigkeit der Alchemie darthun Bekämpfung de Alchemie im 17 Jahrhundert.
n, diese vertheidigte. Nichts giebt über den geistigen Zustand, in wel-
sich um 1670 die Angriffe auf die Goldmacherei und ihre Widerlegung
ten, einen bessern Begriff, als einige Stellen in dem zweiten Supple-
zu der Physica subterranea von Becher, deren Inhalt hier kurz
eutet werden mag. — Bekannt sei es ihm, sagt Becher, daß ein
r Kopf den Alchemisten eine Betrachtung entgegengesetzt habe, welche
ese ein gordischer Knoten sein solle, und auf eine Besprechung derse-
müsse man eingehen. Wenn die Alchemie existire, sage jener, so müsse
alomo gekannt haben, der unleugbar alle Weisheit des Himmels
er Erde besessen habe; dieser aber habe Schiffe gen Ophir geschickt, um
holen zu lassen, auch seine Unterthanen stark besteuert, was er
nicht gethan hätte, falls er habe Gold machen können; also habe Sa-
die Alchemie nicht gekannt, also existire sie nicht. — Becher conce-
en major, daß Salomo alle Weisheit besessen habe, wenn es ihm
zweifelhaft dünkt, daß sich dieselbe auf alle Specialitäten erstreckt habe;
alomo denn auch mit dem Schießpulver und der Buchdruckerkunst bekannt
en sei? wirft er ein. — Den minor aber leugnet er unbedingt; aus der
ffahrt nach Ophir und der Steuererhebung lasse sich keineswegs ablei-
daß Salomo den Stein der Weisen nicht besessen. Ob denn unter
Leopold, der doch, wie bekannt, Gold gemacht habe (Seite 172),
Steuerermäßigung stattgefunden habe? Und ob es wohl mit der Schiff-
nach Ophir eine so ausgemachte Sache sei? zu jener Zeit, wo man
Compaß noch nicht gekannt habe? Ob denn Salomo seine Schiffe
um Gold zu holen, habe nach Ophir schicken können? nicht als Uebungs-
tion? Im Gegentheil, die Fahrt nach Ophir mit allem Geheimniß-
, was darüber schwebe, spreche dafür, daß Salomo allerdings Adept
sen sei, der nur, um das Geheimniß zu wahren, das Gold nicht in
n Palaste gemacht habe, sondern die Tinctur in ein fernes Land ver-
und das gemachte Gold habe zurückbringen lassen; was denn sonst
r sein könne? in Ostindien und in Amerika treffe man keine Goldgru-
aus der Zeit der Juden; was denn im andern Falle Salomo den
hnern von Ophir zum Tausch habe geben können? und weßhalb nicht
Salomo's Tode unter Rehabeam diese Schifffahrt fortgesetzt
n sei? Ihm, Becher, sei es gewiß, daß Salomo den Stein der
en besessen und gebraucht, aber an Niemand verrathen habe, und jenes

Bekämpfung der Alchemie im 17. Jahrhundert.

Gegners Einwurf ſei frivol und nichtig. — So disputirte man über chemiſche Gegenſtände.

Mit dem Anfange des 18. Jahrhunderts gewannen die Geg Alchemie an Anzahl; namentlich ſagten ſich ſchon Viele aus dem g Stande im Allgemeinen von dem Glauben an Alchemie los, und i reren Schriften jener Zeit wird die Alchemie bündig charakteriſirt casta meretrix, quae omnes invitat, neminem admittit; ars sin cujus principium est cupere, medium mentiri et finis mendi patibulari. — Auch mehrten ſich die Schriften, welche ſpeciell g Alchemie gerichtet waren. Ihre Titel und Autoren hier vollſtändi führen, iſt unnöthig, da ſich kein bekannterer Name darunter find keins dieſer Werke beſondere Wirkung gethan hat; viele von dieſen a zudem anonym. Dieſe Kinder der Aufklärung hatten indeß zum Ti derbare Titel, und ihre Beweisführung war immer noch eine ſehr i So ſuchte z. B. J. C. Ettner die Alchemie in zwei Schriften zu pfen, deren eine ſchon 1696 als »des getreuen Eckhard's entlarvter kus, in welchem der Laboranten Bosheit und Betrügerei dargeſtellt erſchien; die andere aber als »des getreuen Eckhard's mediciniſcher T oder der entlarvte Marktſchreier« 1710 den letzten Nachdruck gebe Ein anderer Alchemiſtenfeind, J. Schmid zu Chemnitz, ſchrieb »Der von Moſe und den Propheten übel urtheilende Alchymiſt, w in einer ſchriftmäßigen Erweiſung, daß Moſes, wie auch David, S Hiob und Eſra keine Adepti lapidis philosophorum geweſen ſind· welchen Beweis hauptſächlich auch er der Alchemie den Todesſtoß glaubte. Da kamen auch 1702 heraus »Poſaunen Eliä des K oder deutſches Fegefeuer der Scheidekunſt, — — — von einem K Vizlipuzli, der ehrlicher Leute Ehre und der Aufgeblaſenen Schande e will.« Aber die Vertheidiger der Alchemie waren nicht ſtill; 1703 »Erlöſung der Philoſophen aus dem Fegefeuer der Chymiſten, das i mäßige Recenſion im Namen der Philoſophen den unlängſt ausge drei Laſterbogen entgegengeſetzt durch Ihrer Herrlichkeit Fiscal«, und »Demolirung und Eroberung des durch den Schall einer thönernen poſaune, auf Befehl des chymiſchen Papſtes angekündigten Fegefeu Scheidekunſt, ſammt den übrigen auf der Inſel Schmäheland aufge Schanzen.«

Mehr als alle ſolche Angriffe ſchadete dem Glauben an die dem

der Umſtand, daß ſich die eigentlichen Chemiker immer mehr von der nie abwendeten, und nachgerade die gewöhnlichen alchemiſtiſchen Be- ngen geradezu verwarfen, wenn ſie auch die Möglichkeit der Metall- ndlung, aber nur dem Princip nach, noch anerkannten. Nach Kun- nd Homberg um 1700 gab ſich faſt kein Chemiker von Ruf mehr ermetiſchen Arbeiten ab, ſondern ſie begannen nun der Alchemie ent- zu treten. Schon der berühmte Otto Tachenius hatte in ſeinem ocrates chymicus (1666) viele Taſchenſpielereien von angeblichen en aufgedeckt. Der Begründer der phlogiſtiſchen Theorie, G. E. Stahl, r in ſeiner Jugend eifrig Alchemie getrieben hatte, verleugnete dieſelbe herem Alter, und erklärte ſich gegen die »thörichten Hoffnungen und dungen der Goldmacherei«. Glimpflich mit den Alchemiſten verfuhr Boerhave, wenn er auch durch ſeine praktiſchen Prüfungen (Thl. I. 199) den Ungrund mehrerer ihrer Angaben darthat. In ſeinen Ele- is Chemiae (1732) ſagt er: über die Richtigkeit der Alchemie, ob ſchon künſtlich gemacht worden ſei, wage er nicht zu entſcheiden. Faſt überall, die Alchemiſten verſtehe, habe er ſich von ihrer guten Beobachtungsgabe der Richtigkeit ihrer Vorſchriften überzeugt; ob er ſie da, wo er ſie verſtehe, ſogleich der Lüge zeihen oder nicht vielmehr ſeine Unwiſſenheit gen ſolle? Abenteuerlich ſeien allerdings oft die Verſicherungen der miſten, aber habe man nicht auch die Sagen vom ewigen Feuer für teuerlich gehalten, und doch ſei es jetzt im Phosphor entdeckt; und ſo ſei it vielem anderen. Sapientum est, ſchließt er, omnia explorare, re- e probata, nunquam limitare Dei potentiam, neque productae a ture naturae fines.

Bekämpfung der Alchemie im 17. Jahrhundert.

Viel ſchroffer äußerte ſich ſchon 1722 der berühmte St. F. Geoffroy, er in einer weitläufigen Abhandlung die Betrügereien der Alchemiſten gte.

Der Vollſtändigkeit wegen will ich hier Einiges darüber einſchalten, in her Weiſe die Betrügereien der Alchemiſten gewöhnlich vor ſich gingen. — n nahm Tiegel mit doppelten Böden, zwiſchen welchen Gold verborgen ; darin ſchmolz man ein unedles Metall, warf irgend eine Subſtanz uf, rührte um, wobei man den oberen dünnen Boden durchſtieß, und zuletzt ein goldhaltiges Metall im Tiegel. Oder man deckte den Tie- mit einer Kohle zu, in welcher ſich eine Höhlung befand, die mit Gold llt und mit ſchwarzem Wachs verſchloſſen war. Oder man rührte das

Aufdeckung alchemiſtiſcher Betrügereien.

Aufdeckung alchemiſtiſcher Betrügereien.

geſchmolzene unedle Metall nach der Projection mit einem Holzſtäbch
welches ausgehöhlt war und Gold verbarg. Gewöhnlicher noch nahm
Zinnober oder Eiſenoxyd, welchen Goldkalk beigemiſcht war, als a
reine Subſtanzen, oder ein Amalgam ſtatt reinen Queckſilbers u. ſ
Viel Aufſehen machten früher eiſerne Nägel, welche zur Hälfte i
verwandelt waren, ſo weit man ſie in die Tinctur eingetaucht hatte.
ſolchen Nagel zeigte man zu Florenz noch im Anfange des vorige
hunderts; er ſtammte von Leonhard Thurneyſſer, welcher 15
Verwandlung vor den Augen des Großherzogs von Toscana, Ferd
von Medicis, bewerkſtelligt hatte. Der Nagel mit eiſernem Ke
goldener Spitze täuſchte Viele, wozu das eigenhändige Zeugniß de
herzogs, was mit vorgezeigt wurde, nicht wenig beitrug. Später
man, daß die goldene Spitze angelöthet war. Die ganze Verwand
ſtand darin, die Eiſenfarbe, womit man das Gold überſtrichen h
zerſtören. — Von ähnlicher Art waren die Verwandlungen, welch
divogius in den letzten Jahren ſeines Lebens producirte, ſilberne
auf der einen Seite in Gold zu verwandeln; namentlich machte dieſ
eine derartige Probe ſeiner Kunſt vor Ferdinand II. Zu dieſem
wurde ein Goldblech auf eine Silberplatte gelöthet, und die Maſſ
prägt, die Goldſeite aber mit Queckſilber weiß gefärbt. Um die
verwandlung zu zeigen, beſtrich Sendivogius die eine Seite der
mit einem gewiſſen Waſſer, glühte das Silberſtück aus, und wenn
dem Feuer kam, ſo war die eine Seite ziemlich tief in Gold verwan
Cosmus I., Großherzog von Toscana (regierte 1537—1569) wurde in
Weiſe von einem fahrenden Alchemiſten getäuſcht, welcher ſich Dani
Siebenbürgen nannte, und ſich auch mit der Heilkunde befaßte.
wußte in der Umgegend von Florenz eine von ihm bereitete Univer
unter dem Namen Usufur ſo bekannt zu machen, daß ſie in jeder A
von ihm gekauft, vorräthig gehalten wurde. Dieſes Usufur war ſta
haltig; der Preis war indeß doch nicht ſehr hoch, und der Verfertige
dieſe Speculation um ſo eher ohne großen Schaden wagen, da er
Patienten immer die Arzneien ſelbſt zuſammenſetzte, wozu er imm
Usufur holen ließ, was er dann ſtets wieder für ſich behielt. Als da
Heilmittel ziemlich bekannt geworden war, machte Daniel dem G
zog von Toscana den Vorſchlag, ihn Gold bereiten zu lehren; der Vo
wurde angenommen. Der Alchemiſt ſchrieb dem Großherzog die Subſ

mit welchen man die unedlen Metalle behandeln müsse, damit sie zu würden; darunter war auch Usufur. Der Großherzog machte den ch, ließ sich mit Vorsicht alles Nöthige aus der Apotheke holen, und recht gutes Gold. Er belohnte den Alchemisten mit einem Geschenk 20,000 Ducaten, welche dieser sogleich selbst nach Frankreich in Sicher- rachte, von wo aus er dem Großherzog ganz offene Aufklärung über Verfahren gab. — Der Seite 201 erwähnte Honauer ließ den Her- on Würtemberg in folgender Art selbst Gold machen: Der Herzog be- e in des Alchemisten Laboratorium den Tiegel selbst mit den angegebe- Materialien, worauf Feuer gegeben wurde, welches lange Zeit sich selbst assen fortbrennen mußte, ohne daß Jemand am Tiegel etwas stören r. Während dieser Zeit verließen Alle das Laboratorium, und der g war schlau genug, das Zimmer zu verschließen und den Schlüssel ch zu behalten. Aber in einer Kiste des Laboratoriums war ein Knabe rgen, welcher nun hervor kam, Gold in den Tiegel warf, und sich r versteckte. Der Herzog fand später wirklich Gold im Tiegel, aber espielte Betrug wurde entdeckt und geahndet.

Aufdeckung alchemistischer Betrügereien.

Von dieser Art waren im Allgemeinen die Mittel, welcher sich die be- rischen Alchemisten bedienten, um Gold künstlich darzustellen. Noch ere anzuführen, ist nicht nöthig. Je bekannter diese Betrügereien wur- und dies war namentlich in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts Fall, um so größer wurde die Zahl der Gegner der Alchemie; eine be- ere Unterstützung fanden diese noch in dem Umstande, daß das weit reitete Uebel der Goldmacherſucht sich nachgerade zu offen in seinen trau- Folgen zeigte, als daß nicht alle Menschenfreunde an seiner Bekäm- g hätten Theil nehmen sollen; und hierzu erschien kein Mittel geschick- als die Möglichkeit der Metallverwandlung geradezu zu leugnen. Es de nachgerade ein Zeichen von Aufklärung und Vorurtheilsfreiheit, gegen Alchemisten loszuziehen, und unter den Gegnern derselben erblicken wir Männer, welche in keiner Weise zu einer Entscheidung der Frage in enschaftlicher Beziehung befähigt waren. Die Patrone der Alchemie den immer seltener; Ernst August von Sachsen-Weimar (um 1740) nstigte sie noch; auch Friedrich der Große schien ihr, wie wir oben te 200) sahen, nicht abgeneigt, aber im Allgemeinen wurde die herme- e Kunst nur wenig mehr von oben her unterstützt. In eine um so chere Lage gerieth aber die hermetische Kunst, da jede Angabe über

Letzte Vertheidiger der Alchemie.

Zu Vertheidigung der Alchemie.

Metallveredlung, welche genauer mitgetheilt war, wie z. B. die en von Homberg und Cappel (Seite 167), als irrthümlich wieſen wurde. Die wiſſenſchaftlich gebildeteren unter den Alchemiſ ten zwar noch die Aenderung des Zeitgeiſtes aufzuhalten. Der Ma Profeſſor Friedrich Joſeph Wilhelm Schröder (geborn i phalen 1733, geſtorben 1788) bemühte ſich in ſeiner »Alchemiſti bliothek« (1772—1775), die Glaubwürdigkeit der hiſtoriſchen Be Metallverwandlung gegen die wiederholten Angriffe zu ſchützen, un rühmte Freiberger Chemiker Karl Friedrich Wenzel machte ſuch, die wiſſenſchaftliche Alchemie als höhere Chemie eine Verwechſelung mit der gemeinen Goldmacherei zu bewahren, und ſeits ſie den wiederholten Anfechtungen der eigentlichen Chemie Erfahrungswiſſenſchaft zu entziehen. In ſeiner »Einleitung in d Chemie« (1773) theilte er die Grundlehren ſeiner Anſichten mit; talle ſind hiernach zuſammengeſetzt, und zwar laſſen ſich ihre Beſ abſcheiden, und wenn dieſe dann in veränderten Gewichtsverhältn der zuſammengefügt werden, ſo entſteht ein von dem früheren ver Metall. Beweiſe theilte er nicht mit, aber ſpäter, 1783 in ſein über die Verwandtſchaft der Körper«, gab er einzelne Thatſachen a die Metallverwandlung erweiſen ſollten. So verwandelt ſich nach ſenik, über welchen man zu wiederholten Malen Salmiakgeiſt abzi den man dann mit Blei ſchmilzt, in reines Silber (was im Bl von ähnlicher Art waren die anderen empiriſchen Beweiſe.

Alle dieſe angeblichen Thatſachen dienten zu nichts, als die A der Metallverwandlung immer mehr zu verdächtigen. Beſonders n lich trat um dieſe Zeit (1777 und 1793) der bekannte Chemiker B gegen die Alchemie auf, und ſuchte in ſeiner »hiſtoriſch-kritiſchen chung der Alchemie« ihre gänzliche Unhaltbarkeit zu beweiſen. Di ger der hermetiſchen Kunſt warfen ihm vor, er habe mehr als Kl als Richter geſchrieben, und die beſten hiſtoriſchen Beweiſe für die ausgelaſſen. Das Buch gefiel indeß ſchon deßwegen, weil es d Anſichten einer immer mächtiger werdenden Partei ausſprach.

Price.

Zu dieſer Zeit machte in England die Alchemie ihren letzten ſich Anerkennung zu verſchaffen; ein Mitglied der royal society don, Dr. James Price, Arzt zu Guilford, trat 1782 al auf. Er hatte ein rothes und ein weißes Pulver, welche Quec

d oder Silber verwandeln sollten. Zehnmal machte er die Transmuta- vor vielen Zeugen (ihre Anzahl belief sich auf drei bis zwanzig) und beſtem Erfolg; 1 Gran der rothen oder weißen Tinctur verwandelte 30 60 Gran Queckſilber in Gold oder Silber; das erhaltene Metall wurde mal vollkommen kunſtgerecht geprüft. Die Sache machte viel Aufſehen, r den Anweſenden hatten ſich mehrere hochſtehende Perſonen befunden, König Georg III. wollte ſelbſt eine Probe des verfertigten Silbers in enſchein nehmen. Auch der königlichen Societät zu London wurden beſtücke der erzeugten Metalle vorgelegt; ſie übertrug die Unterſuchung berühmten Kirwan. Man verlangte von Price, in Gegenwart Mitgliedern der Societät ſeine Verſuche zu wiederholen, oder aber die eitung der Tincturen anzugeben; er lehnte beides ab, erſteres unter dem wande, ſein ganzer Vorrath an Tinctur ſei erſchöpft, und zu einer noch- igen Ausarbeitung könne er ſich nicht verſtehen. Ehrenrührige Gerüchte en nun gegen Price in Umlauf, und um ſich nicht ſelbſt als Taſchen- er zu bekennen, verſprach er, die Ausarbeitung zu wiederholen. Er fing 83 wieder in Guilford an zu arbeiten, aber ohne Erfolg. Seine dorti- Freunde fühlten ſich compromitirt, und zogen ſich von ihm zurück; ſein r Ruf war beinahe vernichtet. Anfangs Auguſt 1783 machte er ſeinem en durch Vergiftung mit Kirſchlorbeerwaſſer ein Ende.

Letzte Vertheidig der Alchemi Price.

Dieſer letzte Vorfall brach der Alchemie in der öffentlichen Meinung Stab. Das große Publicum glaubte nicht mehr daran, und damit r der Alchemie ihre beſte Stütze genommen. Die Chemiker aber ſprachen immer beſtimmter gegen die theoretiſche Möglichkeit der Metallverwand- g aus.

Bekämpfung Alchemie durch antiphlogiſtiſ Chemie.

So lange man noch die Metalle als zuſammengeſetzte Körper betrach- t, gleichviel wie, konnte man die Möglichkeit einer Transmutation nicht ng von der Hand weiſen. So glaubte noch 1784 der bis dahin der logiſtiſchen Theorie treu gebliebene Guyton de Morveau an die Um- andlung des Silbers in Gold (Seite 167), und ſelbſt Bergman war Anſicht, daß man keineswegs allen Erzählungen von Metallverwand- ng unbedingt die hiſtoriſche Glaubwürdigkeit abſprechen könne. Aber als , namentlich durch Lavoiſier's Einfluß auf die Chemie, der Begriff n chemiſch einfachen Körpern immer beſtimmter entwickelte und die Me- le als ſolche anerkannt wurden, ſah man es als entſchieden an, daß nach emiſchen Principien kein Metall in das andere verwandelt werden könne.

Sind die Metalle chemisch unzerlegbare, einfache Körper, so kann nich derselben durch chemischen Proceß, und das soll doch die Wirkun Steins der Weisen sein, in das andere übergehen. So trug die an giftische Theorie auch zum Sturze der Alchemie bei. Die Hermetiker w seltener: doch war ihre Zahl immer noch groß genug. Allein wer sic mit Alchemie beschäftigte, that dies, von dem letzten Jahrzehent des Jahrhunderts an, nicht mehr öffentlich.

Die hermetische Gesellschaft.

Das letzte Zeugniß über die Theilnahme, welche die Alchemie v nicht langer Zeit fand, legen die Ereignisse ab, welche mit der E der hermetischen Gesellschaft in Verbindung stehen. Dieser schaft gedachten wir schon früher mehrfach (Seite 191 und 227); w len hier etwas genauer auf ihre Besprechung eingehen, da sich in letzte Aufschwung der alchemistischen Bemühungen kund thut, und bisher über sie nur Weniges aufgeklärt war [1]).

Durch einen Aufsatz in einer der damals gelesensten deutsch schriften, dem Reichsanzeiger, erhielt 1796 zuerst die Welt Kunde v Bestehen einer hermetischen Gesellschaft. Als Zweck derselben wurd geben, daß man zur Entscheidung über den Grund oder Ungrund chemie hinarbeiten wolle; die Liebhaber der Alchemie wurden eingelad der hermetischen Gesellschaft, durch Vermittelung der Redaction des anzeigers, in Verbindung zu treten und offen mitzutheilen, nach Verfahrungsweisen sie bisher gearbeitet hätten und zu welchen Re sie gelangt seien; guter Belehrung könnten sie versichert sein.

Dieser Aufruf verfehlte seinen Zweck nicht. Aus ganz Deu liefen bald Briefe an die hermetische Gesellschaft ein, und aus dieser spondenz sieht man recht deutlich, wie die Alchemie damals noch i Klassen der Gesellschaft zahlreiche Anhänger hatte. Da liefen Briefe pensionirten Officieren, — die sogleich besiegelte Ehrenwortsscheine a ten, daß sie das Geheimniß des Steins der Weisen, welches sie un mitgetheilt zu erhalten hofften, nicht wegsagen wollten, — und von dern und Schustern; von Leibärzten deutscher Fürsten und von armen schulmeistern, von Apothekergehülfen, Geheime-Kriegsräthen, Ober

[1]) Die Papiere der hermetischen Gesellschaft, ihre ganze Correspondenz, b sich im Besitz der Universitätsbibliothek zu Gießen. Aus ihnen ist etwa was ich oben mittheile.

ratoren, Schloſſern und Organiſten; von Leuten jeglichen Standes. Die hermetiſche Geſellſchaft.
chrieben mehr oder weniger offen, mit was ſie bisher gearbeitet hatten,
das ihr Reſultat war; Alle hatten Nichts herausgebracht, und baten
lich um ſichere Anleitung, wie man das große Elixir bereite; Alle
en feſt, eine große hermetiſche Geſellſchaft, ein Verein grundgelehrter
niſten exiſtire wirklich, und von ihm werde ihnen ſichere Unterweiſung
men.

Die hermetiſche Geſellſchaft, an welche ſie ſich wandten, zählte indeß
wei wirkliche Mitglieder. Es waren dies zwei weſtphäliſche Aerzte,
ortûm in Bochum, welcher ſich ſchon früher als Anhänger der Alche-
nd namentlich als Widerſacher Wiegleb's hervorgethan, auch eine
heidigung der Alchemie gegen die Einwürfe einiger neueren Scheide-
r, beſonders gegen Wiegleb« (1789) und »Noch ein Paar Worte
Alchemie und Wiegleb« (1791) geſchrieben hatte (längere Beachtung
nter ſeinen literariſchen Erzeugniſſen die »Jobſiade« gefunden, an
Held uns, dem Namen wenigſtens nach, einer der unten ange-
alchemiſtiſchen Tractate noch ganz beſonders erinnert), und Dr.
rens zu Schwerte bei Dortmund. Beide waren von der Wahr-
keit der Alchemie überzeugt, glaubten aber, die Auffindung des Steins
Weiſen könne nur durch gemeinſames Zuſammenwirken Vieler erlangt
n. Für die wahre Materia prima hielten ſie das Erdpech oder den
aus Steinkohlen (vergl. Seite 227), und munterten zu der Bearbei-
dieſes Stoffs auf, ohne jedoch geradezu abzurathen, wenn ein Anderer
ne andere Subſtanz große Hoffnungen ſetzte. Sie ſchrieben, als her-
he Geſellſchaft, die Antworten auf die zahlreich eingehenden Schreiben,
ehrten namentlich dem ungeſtümen Eifer, mit welchem mehrere Liebhaber
lchemie auf offene Mittheilung des Geheimniſſes drangen. »Palliati-
beantwortet«, heißt die Randbemerkung auf den meiſten Briefen, die
eingelaufen waren. Mit vielem Geſchick wußten ſie auch Jahre lang
Correſpondenten gegenüber den Schein zu wahren, als ob die Ant-
n nicht von Individuen, ſondern von einer großen Geſellſchaft gemein-
abgefaßt wären. Am lebhafteſten ging die Correſpondenz in den Jah-
1796 bis 1803; auch ein »hermetiſches Journal« begannen ſie heraus-
en, welches ſich den früheren alchemiſtiſchen Schriften würdig anſchließt.
Tractat »von der philoſophiſchen Auflöſung«, eine Abhandlung »über
emiſch-myſtiſche Theoſophie«, eine »Beſchreibung des Univerſalproceſſes

Die hermetische Gesellschaft.

nach [illegible], ein Aufsatz »von dem philosophischen Spießgl[illegible] ein alchemistischer Zuspruch: »Josua Jobs an die Wanderer im [illegible] [illegible] und ein »System der Hermetik« füllen das erste (1802 er[illegible] Heft dieser für das 19. Jahrhundert einzigen Zeitschrift. Diese [illegible] machten auf die Alchemisten immer noch den gewünschten [illegible] und einzelne Ansichten ermangeln allerdings einer gewissen Tiefe n[illegible] z. B. folgende Stellen aus dem »System der Hermetik«: »Die [illegible] eine lockere, schwere, zerreibliche, grobe Substanz, kalt und mel[illegible] dem Saturn geeignet, — das Licht ist ein Ausfluß des feurige[illegible] geistes, — das Feuer ist das reinste Element, fix, hitzig, trocke[illegible] verzehrend, majestätisch und der Thron der Gottheit« und viele[illegible] Dabei mangelten nicht Citationen aus den ausgezeichnetsten der [illegible] neueren Schriftsteller, und zur Erklärung dessen, was philosoph[illegible] lösung sei und worauf sie beruhe, stützte man sich namentlich auf [illegible] metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft. — Auch Diplo[illegible] die hermetische Gesellschaft aus, allein es wurden nur Ehrenmit[illegible] nannt [1]). Auf diese Art wurde der Glaube an die Existenz ein[illegible] Vereins bestärkt. Bald bildeten sich kleinere Vereine, z. B. in K[illegible] und namentlich in Karlsruhe, wo ein Baron Sternhayn sich [illegible] lich durch seinen Eifer für die hermetische Gesellschaft auszeichn[illegible] Karlsruher Verein theilte sich in zwei Klassen: für die untere [illegible] metische Vorträge gehalten, wobei Eckartshausen's sogle[illegible] sprechende Schrift als Compendium zu Grunde gelegt wurde, die [illegible] praktisch der Hermetik ob. Auch Sternhayn glaubte Mitglied ei[illegible]

---

[1]) Ein solches Diplom lautete: Societas Philosophiae Hermeticae, al[illegible] bus naturae arcanis operam navans, eligit, declarat, recipit [illegible] N. N. ob singulare de re chemica bene merendi studium in nun[illegible] ciorum honorarium, quorum est animo constanti, philosophiae [illegible] granti, corde puro, moribusque integris veritati studere, auctore[illegible] notae consulere, philosophorum mysteria eruere, ambiguitates h[illegible] relinquere, consortium pseudophilosophorum syrtesque Alchemis[illegible] tare, et id, quod inde boni et certi resultet, in honorem Divini[illegible] in usum patriae et in solamen inopia laborantium referre. Daban[illegible] — 179 — — Societas Hermetica. Das Siegel der Gesellschaft [illegible] Umschrift Studio et sapientia, die Unterschrift Soc. Herm.; auf ihm [illegible] vielen mystischen Zeichen eine aufgehende Sonne. Dem Diplom beig[illegible] in einem Umschlag mit chinesischen Charakteren eine kleine Wünschelr[illegible]

des zu ſein, und verſicherte, nachdem ihm das Diplom als Ehrenmit- Die hermetiſche Geſellſchaft.
zugefertigt worden war, er fühle ſich durch den Beſitz dieſes Papiers
geehrt, als durch das Pergament ſeines Adelsbriefes. Uebrigens ſtanden
einzelne Chemiker vom Fach, deren bekannte Namen hier zu finden man
nicht genug wundern kann, mit der hermetiſchen Geſellſchaft in Verbin-
. — Lebhaft währte das Treiben des Vereins fort von 1796 bis etwa
4, ungeachtet einzelner Angriffe, wie z. B. von Wiegleb 1797 und von
nzenberg 1803; der Reichsanzeiger blieb neben dem hermetiſchen Jour-
das Organ der Geſellſchaft, und in dem Jahrgange für 1798 ſteht eine
e Reihe alchemiſtiſcher Aufſätze. Von jener Zeit an wird die Correſpon-
magerer; Sternhayn in Karlsruhe zeigte ſich indeß ſtets noch vor-
ich thätig und fand auch Anhänger; noch 1808 bis 1811 wurde in
lsruhe unter mächtigem Schutz eifrig Alchemie getrieben. Immer mehr
dten ſich indeß die Alchemiſten von der hermetiſchen Geſellſchaft wieder ab,
nen keine Förderung ihres Vorhabens zu Theil wurde; bis 1819 läßt ſich
ß die Thätigkeit des Vereins noch verfolgen; nach dieſer Zeit hörte ſie auf.

Im Allgemeinen kann man die Anhänger der hermetiſchen Geſellſchaft Alchemiſtiſcher Myſticismus in dem 19. Jahrhundert.
unter die Materialiſten klaſſificiren; die Mittel, durch welche ſie die
tallverwandlung auszuführen ſtrebten, ſollten materiell chemiſch wirken.
r auch Proben myſtiſcher Chemie hat das 19. Jahrhundert noch aufzu-
ſen, ſehr vereinzelte zwar nur, denn der myſtiſche Glaube über Metall-
ugung verliert ſich faſt ganz ſchon gegen das Ende des 18. Jahrhun-
s (vergl. Seite 239). Doch muß hier des letzten Probeſtücks dieſer Ar-
ten noch erwähnt werden, ſo wenig Einfluß es im Ganzen auch aus-
bt hat. — Während die früheren Myſtiker unter den Alchemiſten die
nden im Allgemeinen nur als faeces und Unreinigkeiten bezeichneten,
bei der himmliſchen Sublimation zurückbleiben (vergl. Seite 236), unter-
hte Eckartshauſen ihre chemiſche Natur genauer in ſeinem Werke:
Die Wolke über dem Heiligthum, oder Etwas, wovon ſich die ſtolze Phi-
ophie unſers Jahrhunderts nichts träumen läßt« (1802), und aus ſeinen
rſchungen geht hervor, daß alle Sünden nur Varietäten, polymere und
mere Modificationen, des Gluten ſind. »In unſerm Blute,« ſagt er,
egt eine zähe Materie, Gluten genannt, verborgen, die mit der Anima-
ät nähere Verwandtſchaft als mit dem Geiſte hat; dieſes Gluten iſt der
ündenſtoff, die Materie der Sünde. Dieſe Materie kann durch ſinnliche
eize verſchieden modificirt werden, und nach der Art der Modification die-

ses Sündenstoffs unterscheiden sich im Menschen die bösen Neigungen zu Sünde. In ihrem höchsten Ausdehnungszustande bewirkt diese Natur Hochmuth, Stolz; in ihrem höchsten Attractionszustande Geiz, Selbstsucht, Egoismus; in ihrem Repulsionszustande Wuth, Zorn; in der Exhalation gung Leichtfertigkeit, Geilheit; in ihrer Excentricität Fraß, Völlerei; in ihr Concentricität Neid; in ihrer Essentialität Trägheit.«

Mit dieser Leistung tritt der Mysticismus in der Alchemie ab.

Jetziger Stand der Alchemie.

Mit der hermetischen Gesellschaft hört die genauere Kenntniß über Fortdauer der Alchemie auf; die Zahl der Alchemisten muß sich sehr vermindert haben, oder ihre Arbeiten müssen sehr geheim getrieben werden. Die Literatur der Alchemie hat in dem 19. Jahrhundert außer dem ebenerwähnten nichts aufzuweisen, als einige historische Arbeiten, unter welchen Geschichte der Alchemie (1832) von Professor Karl Christoph Schmieder in Kassel eine besonders vollständige Uebersicht der Literatur gibt. Wenige indeß werden der Ansicht dieses Gelehrten beipflichten, daß die Möglichkeit der Metallverwandlung und die Existenz des Steins der Weisen historisch vollkommen erwiesen seien.

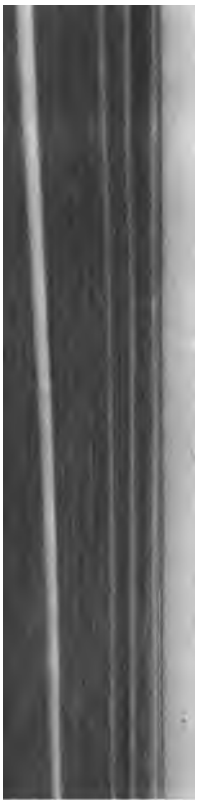
In dem 19. Jahrhundert kommt noch ein Umstand hinzu, welcher die Chemiker mehr als je die Möglichkeit der Metallverwandlung bezweifeln läßt. Es ist dies die atomistische Theorie, welcher die Chemiker seit 1808 fast alle beitraten. Mit der Annahme chemisch unzerlegbarer Atome aber erscheint jeder Gedanke an die Möglichkeit, die Atome eines Elements durch chemische Mittel in die eines andern umzuwandeln, unvereinbar.

Wenige Stimmen nur haben sich in unserem Jahrhundert dahin ausgesprochen, daß doch nicht alle historischen Beweise, welche die Geschichte der Alchemie für die Metallverwandlung anführt, widerlegt seien. Wenige sind es nur ohne Zweifel beschäftigen sich praktisch mit der Darstellung des Steins der Weisen. Es giebt indeß noch Alchemisten. In Thüringen und Hannover opfern noch einzelne Familien der Goldmacherkunst ihre Kräfte und ihr Vermögen; noch 1837 wurde dem Gewerbeverein zu Weimar eine (damals goldhaltige) Tinctur von einem thüringer Alchemisten zugestellt, damit sich die Mitglieder selbst von der, wenn auch nur schwach, veredlenden Kraft derselben überzeugen könnten. Wissenschaftlich wird die Alchemie zu Paris betrieben, und Diejenigen, welche den spiritus mundi als das Mittel zur Metallveredlung suchten (vgl. Seite 230), behalten vielleicht doch noch Recht. So äußert sich Baudrimont in seinem Traité de Chimie, T. I. (1844):

te de l'étude des philosophes alchimiques, qu'un des éléments prin- Jetziger Stand der Alchemie.
ux de la poudre de projection existe dans l'air. Selon M. Javary,
élément serait l'oxygène. L'oxygène, employé convenablement,
t donc l'agent qui pourrait un jour nous reproduire les prodiges
alchimie. M. Javary a déja obtenu des résultats si curieux et si
es d'interêt, en suivant les indications des alchimistes, que j'ai
que espoir de voir réussir l'opération du grand oeuvre. Auch findet man noch hin und wieder Alchemiſten, aber meiſt wird es erſt ihrem Tode bekannt, daß ſie der hermetiſchen Kunſt huldigten. Für pa hat die Alchemie keine Bedeutung mehr.

Ob für andere Länder, iſt eben ſo unwahrſcheinlich. Bei den Arabern finden ſich in den neueren Zeiten noch einige Spuren. Carſten buhr traf auf ſeiner Reiſe (1761—1767) mehrere Alchemiſten; ihre ühungen waren aber eben ſo fruchtlos, wie die ihrer Kunſtgenoſſen in Eu-, und bittre Armuth war auch das Loos dieſer Nachkömmlinge von er's Stamme. — Aus Baſſora wird noch vom Jahre 1814 eine smutationsgeſchichte berichtet; ihrer wird indeß nur gelegentlich von engliſchen Reiſenden, Kinneir, erwähnt, und ſie mag ſomit hier weiter beachtet werden.

So ſehen wir die Alchemie allmälig vom Schauplatz verſchwinden; ſie je eine reelle Baſis hatte, iſt in keiner Weiſe anzunehmen, wenig- verträgt ſich dieſe Annahme mit Allem, was wir jetzt in der Chemie wahr zu halten Urſache haben, abſolut nicht. Für irrig müſſen wir unſerm jetzigen Standpunkte aus die Anſicht halten, daß den hiſtoriſchen eiſen für die Metallverwandlungen ſpäter noch Glaubwürdigkeit zuer- t werden wird, ähnlich wie jetzt ſo viele frühere Meteorſteinfälle als eifelhaft anerkannt werden, obgleich der Glaube daran vor funfzig Jah- Aberglaube war, und alle derartigen Erfahrungen auf Täuſchungen be- n ſollten, weil es ſich nicht mit damals ausgemachten Naturgeſetzen ver-, daß ein Stein vom Himmel fallen kann. Es iſt nach unſerem gen wiſſenſchaftlichen Standpunkte nicht anzunehmen, daß die Wahr- igkeit der Alchemie je dargethan werde, aber ich muß auch geſtehen, daß mir bei einigen Transmutationsgeſchichten eben ſo unbegreiflich bleibt, ſich Männer von notoriſch rechtlichem Charakter, welche keinen Gewinn einer Betrügerei haben konnten, und auch die, zudem ſo leichten, Mit- zur Prüfung beſaßen [und anwenden konnten, betrogen haben oder



der, weit um ſich greifender Irrthümer wird. Man na
gewiſſer Stoff in geringer Menge einem Metall eine
theilen kann. Aus dieſer Verwandlung der Farbe wi
einer Metallverwandlung nach allen Eigenſchaften gefol
ſache ausgeſprochen; das wörtliche Auffaſſen bildlicher R
Glauben an die Univerſalmedicin hinzu; in derſelben A
Umſtand begünſtigt, daß früher die Zeit nach Gebeten be
bindet ſich mit der Alchemie religiöſer Myſticismus, und
Richtung nach der andern faſt unvermerkt ein. Jede
entwickelt ſich ſchnell, bald ſteht er ſcheinbar ganz ſelbſtſt
aufmerkſame Rückverfolgung lehrt die dürftige Quelle
breite Ströme von Verirrungen entfloſſen ſind.

Geſchichte der Affinitätslehre und verwandter Gegenſtände.

Einleitung.

Einleitung.

Unter den theoretiſchen Lehren der Chemie, deren Geſchichte wir genauer erörtern haben, nimmt die Affinitätslehre die erſte Stelle ein. Die Affinitätslehre faßt jetzt faſt Alles in ſich, was durch zahlreiche einzelne Beobachtungen an allgemeinen Reſultaten für die Chemie gewonnen worden iſt, und die chemiſche Kenntniß jedes einzelnen Körpers iſt nur das Wiſſen, in welcher Weiſe er den allgemeinen Geſetzen der Affinitätslehre folgt. Wie dieſe Lehre ſich entwickelte, wollen wir hier betrachten, und die Geſchichte einiger anderer theoretiſcher Gegenſtände, die mit der erſteren im engſten Zuſammenhange ſtehen, zugleich mit in den Kreis der Darſtellung ziehen. Aus was entſtehen die chemiſchen Verbindungen, oder in welche letzten Beſtandtheile laſſen ſie ſich zerlegen? durch welche Kraft, nach welchen Geſetzen und mit welchem Erfolg gehen chemiſche Umbildungen und Zerſetzungen vor ſich? — Das ſind die Fragen, welche zu beantworten viele Verſuche gemacht worden, über die wir hier zu berichten haben. Um den Gegenſtand vollſtändiger überblicken zu können, haben wir alſo zuerſt die Anſichten der verſchiedenen Zeiten in Betreff der letzten Beſtandtheile der chemiſchen Verbindungen, der Elemente, zu betrachten; ſodann die Auffaſſung und Benennung des Begriffs der Affinität, die Erkenntniß der verſchiedenen Stärke der chemiſchen Verwandtſchaft und ihrer verſchiedenen Art zu wirken, die theoretiſchen Vorſtellungen, welche man ſich über die Urſache der Verwandtſchaft machte, kennen zu lernen. An die Darſtellung, wie der Begriff der chemiſchen Verbindung als einer Folge der Affinität erkannt wird, lehnt ſich dann die Unterſuchung an, wie die Wirkungen der Affinität überhaupt, namentlich aber das Zuſammentreten von Beſtandtheilen nach beſtimmten Ver-

Einleitung. hältniſſen, ſtudirt werden, wie die Stöchiometrie zu einem der wichtigſten Theile unſerer Wiſſenſchaft herangebildet wird; wir haben Einiges darüber anzugeben, wie der Gegenſatz zwiſchen Löſungen und eigentlichen chemiſchen Verbindungen erkannt wurde. Weiter haben wir durchzugehen, wie der Zuſammenhang zwiſchen der chemiſchen Zuſammenſetzung und den phyſikaliſchen Eigenſchaften bei Verbindungen erforſcht wurde; endlich wie ſich die Nomenclatur der chemiſch wichtigeren Subſtanzen, wie ſich ihre Bezeichnung durch beſondere Charaktere im Laufe der Zeiten verändert und ausgebildet hat. — Die Betrachtung der verſchiedenen Anſichten über die chemiſchen Grundſtoffe ſoll uns zuerſt beſchäftigen.

Elemente.

en Beantwortung ſich der Forſchungsgeiſt
e, finden wir die: Wie und aus was iſt die
ug auf das letztere, in Bezug auf die letzten
ahrnehmbaren Materie eine Vorſtellung zu gewin-
die Speculation einzig und allein als Hülfsmittel
ſt arbeitete auch die empiriſche Naturforſchung in dieſer
chte auch von ihrem Standpunkte aus in jener Beziehung
zu gelangen; zu der philoſophiſchen Auffaſſung der Elemente
piriſche, die chemiſche Aufſuchung derſelben. Wie ſich in letzterer
, für die Chemie, die Anſichten über die Elemente geſtalteten,
r hier betrachten; nothwendig iſt es aber, Einiges über die früheren
ſchen Meinungen vorauszuſchicken, da ſich die chemiſchen Anſichten
lehnten, oder in ihrer Verbreitung vielfach den Einfluß dieſer früher
n Meinungen erfuhren.

Aelteſte Anſichten über die Elemente.

s die letzten Beſtandtheile der Körper ſeien, darüber finden wir ziemche Anſichten ſeit den älteſten Völkern, deren Meinungen darüber eſchichtlichen Denkmäler aufbewahrt haben, bis in dem erſten Jahrnſerer Zeitrechnung aufgeſtellt und angenommen. Bei den älteſten inden wir bald die Anſicht, daß Ein Urſtoff exiſtire, bald die, daß reren Elementen alle Körper zuſammengeſetzt ſeien. So galt den das Feuer als der einzige Urſtoff, den Aegyptern das Waſſer. den Indiern iſt dieſe letztere Anſicht ausgeſprochen, aber in anderen eſten Schriften werden fünf Elemente genannt, als durch Vereinigung rie bildend: das Feuer, der Aether, das Waſſer, die Luft und die ach dieſen bildet die Vereinigung der genannten Elemente auch die

Aelteste Ansichten über die Elemente.

organischen Substanzen, und Sterben ist die Beginnung des Zurückgehens des menschlichen Körpers in seine Elemente. Unter den hier genannten Begriffen schwankte die Wahl der Denker auch anderer Völker, die bald Einen von ihnen als den einzigen Urstoff, bald mehrere als die Elemente der wahrnehmbaren Materie betrachteten.

Das Volk, dessen Ansichten über diesen Gegenstand uns am besten bekannt sind und für die folgenden Zeiten den größten Einfluß ausübten, sind die Griechen. Bei ihnen scheint in den ältesten Zeiten das Wasser als erster Grundstoff betrachtet worden zu sein, zuerst mehr in mythischer Auffassung, bis Thales (um 600 vor Chr.) es bestimmt aussprach, und die Richtigkeit seines Ausspruchs aus der Nothwendigkeit des Wassers für die Entwicklung aller Wesen darzuthun suchte. Er fand in der Feuchtigkeit die Hauptbedingung des Entstehens organischer (vegetabilischer wie thierischer) Wesen, und glaubte hiernach annehmen zu können, auch für die Entwicklung des Weltalls sei die Gegenwart von Wasser erste Bedingung gewesen, das Wasser also Grundprincip aller Dinge. Andere Philosophen waren anderer Ansicht. Anaximenes von Milet setzte an die Stelle des Wassers die Luft, und leitete die Entstehung aller Körper aus einer Verdünnung oder Verdickung derselben ab, indem im ersteren Falle Feuer, im zweiten dagegen Wasser entstehe. Wird auch bei ihm die Luft als erstes Princip angesehen, so sind doch noch für ihn auch Feuer und Wasser in den Eigenschaften unter sich und von der Luft verschiedene Elemente; es sind Modificationen des Urelements. Die Ansicht des Anaximenes hat für uns Bedeutung, weil sich in ihr zuerst der Begriff von einer Verwandlung der Elemente findet, wenn auch zunächst nur darin, daß er für dasselbe Urelement verschiedene Zustände annahm. Später, wo Wasser, Feuer und Luft als von einander unabhängige Elemente betrachtet wurden, wo man nicht mehr das eine als früher entstanden und die anderen als erst später sich daraus entwickelt habende ansah, blieb doch die Vorstellung von der Möglichkeit einer Verwandlung der Elemente in einander. Und als man an die Stelle der rein durch Speculation gefolgerten Urstoffe andere, von der Erfahrung weniger oder mehr angezeigte, setzte, glaubte man ebenfalls noch an die Möglichkeit der Verwandlung derselben in einander, welche Ansicht sich in der Chemie zu verschiedenen Zeiten geltend zu machen suchte.

Thales' Ansichten.

Anaximenes' Ansichten.

Heraclit's Ansichten.

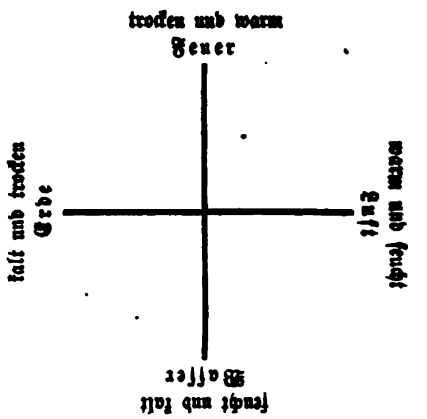
Aehnlich wie Anaximenes die Luft, nahm Heraclit von Ephesus (um 500 vor Chr.) das Feuer als das Urprincip aller Dinge an, welches sich

Wasser und Erde verwandeln könne. So finden wir bei den erwähnten Aelteste Ansichten über die Elemente.
chischen Philosophen alle die Begriffe erwähnt, welche später in der Lehre
den vier Elementen zusammengefaßt wurden, aber in verschiedener Auf-
ung, insofern Jeder eins dieser vier Elemente als das anfängliche und die
eren als Modificationen desselben betrachtete. — Wir sehen in der Ge-
hte der griechischen Philosophie noch andere Denker, deren Ansichten von
eben besprochenen abweichen, und sich den chemischen mehr nähern, in-
en in Bezug auf diesen Gegenstand eine Vergleichung zwischen der Art
chließen jener Zeit und der späteren, wo die Chemie wissenschaftlich be-
den wurde, statthaft ist. So sah Anaximander von Milet (um Anaximander's Ansichten.
vor Chr.), über dessen Lehren wir jedoch nur zweifelhafte Nachrichten
en, die verschiedenen Stoffe nicht als durch Verdünnung oder Verdichtung
es Urprincips entstanden an, wenn er gleich ein nicht näher bestimmtes
esen zugab, sondern durch Ausscheidung, indem sich aus dem Urstoff
isse Theile ausscheiden, wo sich dann das Verwandte zu einander wende;
Anaxagoras von Clazomene (um 450 vor Chr.) nahm noch mehr Anaxagoras' Ansichten.
Uebereinstimmung mit neueren Ansichten an, daß vor der Entstehung
Erde in ihrem jetzigen Zustande ein Chaos existirt habe, in welchem bereits
Stoffe, aber nicht vereinigt, enthalten gewesen wären. In jedem Stoff
hm er gleichartige Theilchen (ὁμοιομέρεια) an, die für die verschiedenen
ffe verschieden seien, in dem Chaos zertheilt vorhanden gewesen wären, und
bei Ordnung der Dinge zu größeren gleichartigen Massen vereinigt hätten.

Diejenige Lehre über die Elemente indeß, welche alle anderen verdrängte,
lange Zeit hindurch die allein angenommene blieb, war die des Aristo- Aristoteles' Ansichten.
les, über welche wir bereits im I. Theile (Seite 29 f.) gesprochen haben,
von einem der passendsten Beispiele für die Methode der griechischen
ilosophen bei Behandlung naturwissenschaftlicher Probleme. Aristote-
s' Annahme von vier Elementen mit besonders ausgezeichneten Eigen-
aften (Feuer trocken und warm, Luft warm und feucht, Wasser feucht
d kalt, Erde kalt und trocken) verbreitete sich schnell, und wir begegnen
später bei allen Völkern, wo sich wissenschaftliche Untersuchungen vor-
den, als der allein angenommenen. Bei den Griechen wurde diese Lehre
herrschende; bei den Römern sehen wir sie gleichfalls als wahr anerkannt,
sich aus Plinius ergiebt; zu den Arabern drang sie schon im sechsten
rhundert, wo des Aristoteles Schriften in das Arabische übersetzt
den. Auch bei den späteren Griechen erhielt sie sich in ihrer Autorität;

Letzte Anſichten über die Elemente. Anſichten der Scholaſtiker.

Michael Pſellus (um 1050), unter den Byzantinern der dem Zeit einer der bekannteſten Gelehrten, bekannte ſich zu ihr. In d laſtiſchen Philoſophie der Abendländer erhielt ſie ſich im größten Anſ in das 16. Jahrhundert. Wie hier die Lehre von den Elementen wickelte, iſt für die Geſchichte der Chemie merkwürdig, weil gerade Zeit man auch in anderer, chemiſcher, Beziehung auf denſelben Ge zu ſchließen begonnen hatte. Bei den Scholaſtikern galt als Defini Elemente: einfache Stoffe, in welche ſich andere zerlegen laſſen; al meine Eigenſchaften der Elemente: Unzerlegbarkeit und Fähigkeit, verwandeln. Die Fähigkeit, daß ſich ein Element in ein anderes deln kann, beruht auf der Aehnlichkeit der Grundeigenſchaften je zw mente, die unter folgendem Schema verſinnlicht wurde:



nach welchem jedes der Elemente zwei Eigenſchaften, und zwar di höherem, die andere in geringerem Grade beſitzt, und mit jedem d ihm benachbarten Eine Eigenſchaft gemein hat, und durch zum Vorwalten dieſer Eigenſchaft in dieſes übergehen kann. Die vier in gen Schema angeführten Eigenſchaften hießen qualitates primae, w die qualitates secundas hervorbringend angeſehen wurden. Als ſol ten z. B. Dichtigkeit, Härte u. ſ. w., indem man die Dichtigkeit d kung der Kälte betrachtete, welche die Theilchen der Körper einander die Lockerheit umgekehrt als Wirkung der Wärme: die Härte als W der Trockenheit, die Weichheit als die der Feuchtigkeit. Außerdem die Elemente noch in leichte und ſchwere eingetheilt. Als leichte, di

ein Bestreben haben, sich von unserem Weltkörper weg zu bewegen, be-
chtete man das Feuer und die Luft, und zwar unterschied man ersteres als
s absolut leichte und die letztere als das relativ leichte Element. Wasser
d Erde hingegen galten als schwere Elemente, ersteres als relativ schweres,
tere als absolut schweres.

Erste Versuche die chemische Elemente zu bestimmen.

Während indeß noch die meisten Gelehrten bis zum 16. Jahrhun-
t den Aristotelischen Ansichten beitraten, waren doch schon früher Ver-
he gemacht worden, in anderer Weise auf die Elementarbestandtheile der
rper zu schließen. Als die erste Aeußerung dieser Art müssen wir die im
Jahrhundert bereits aufgestellten Ansichten Geber's betrachten, wonach
chwefel und Quecksilber die Elemente, zunächst der Metalle, sein sollen.
ir haben hier die erste Annäherung dazu, bestimmte Stoffe als Elemente
chemischen Sinne des Worts darzuthun; während die Elemente des
ristoteles mehr Zustände der Körper bezeichnen, nimmt Geber den
chwefel und das Quecksilber schon mehr als die wirklichen Elementar-
standtheile der Metalle an, und sucht die Verschiedenheit der letzteren auf
ngleiche quantitative Mischungsverhältnisse und ungleiche Reinheit der
lemente zu beziehen. Inwiefern unter Schwefel und Quecksilber nicht
e gemeinhin so genannten, für sich darstellbaren Substanzen verstanden
urden, darauf habe ich bereits im I. Theile, Seite 45, aufmerksam ge-
acht, und werde unter den Abschnitten „Metalle“, „Schwefel“ und
Quecksilber“ darauf zurückkommen. Geber's Ansichten nahmen die ihm
genden Alchemisten an, mit kleinen Abänderungen einzelner, die als die
üchte der Bekanntschaft mit der Aristotelischen Philosophie und eines un-
llkürlichen Anhängens an dieselbe angesehen werden müssen. So führt
lbertus Magnus im 13. Jahrhundert in den Metallen außer Schwe-
und Arsenik noch Wasser als Elementarbestandtheil an, dessen Kälte
Starrheit dieser Substanzen bedinge. „Non autem dubium est, me-
ca congelari frigido aquae; igitur humor erit omnium horum ma-
a,“ drückt er sich in seinem Werke de rebus metallicis aus. — Den
ber'schen Ansichten ohne Zuthat traten Raymundus Lullus und
old Villanovanus in derselben Zeit bei, und des Ersteren Auto-
t hauptsächlich hatte viel Einfluß darauf, daß noch lange Zeit sich die
emisten nicht von diesen Meinungen losreißen konnten. Raymund
ll nennt die Bestandtheile aller Stoffe ganz bestimmt, aber doch manch-

Geber's Ansichten.

Albertus Magnus Ansichten.

Raymund Lull's Ansichten.

Verſuche, die iſchen Elemente t beſtimmen.

mal auch mit Erinnerung an die alte Lehre von den vier Elementen. Es ſagt er in dem erſten Theile ſeines Teſtaments: Adhuc fili tibi manifestamus, quod omnis res mundi composita ex substantia quatuor elementorum substantialiter, non est nisi sulphur et argentum vivum. —

ſilius Valenti. ie Anſichten.

Baſilius Valentinus im 15. Jahrhundert wird neben Schwefel und Queckſilber noch Salz als Element betrachtet, und von ſeiner Zeit an wird auch allgemein angenommen, daß die genannten Stoffe nicht nur die letzten Beſtandtheile der Metalle, ſondern aller Körper ſeien. In ſeiner „Wiederholung des großen Steins der uralten Weiſen“ ſagt er: „Ich habe Meldung gethan und angezeigt, daß alle Dinge aus dreien Weſen zuſammengeſetzt und gemacht ſind, als aus Mercurio, Sulphure und Sale, und das iſt wahr, was ich gelehrt habe.“ Dieſe Verallgemeinerung wurde beſonders im 16. Jahrhundert von Paracelſus ausgeſprochen und vertheidigt, welcher Schwefel, Arſenik und Salz in allen Subſtanzen der organiſchen wie unorganiſchen Natur annahm, und unter dieſen Begriffen theils die Art der mediciniſchen Wirkung der Körper, theils ihr phyſikaliſches Verhalten bei Einwirkung von Feuer bezeichnete, wie er denn unter dem Begriff Salz vorzugsweiſe die dadurch unzerſtörbaren Beſtandtheile, unter Queckſilber die ſich unzerſetzt verflüchtigenden, unter Schwefel die verbrennlichen verſtanden zu haben ſcheint. (Vgl. noch 1. Theil, Seite 97.) In welcher Ausdehnung Paracelſus an das Vorhandenſein ſeiner angenommenen Urſtoffe glaubte, zeigen viele Stellen ſeiner Schriften; z. B. in ſeinem dritten Tractat von Mineralibus ſagt er: „Eiſen, ſtahel, bley, ſmaragd, ſaphir, kießling nichts anders ſeind, denn Schwefel, Salz und Mercurius“, und in ſeinem Manuale: „Soll aber zuvor melden, wie der Menſch aus Sulphure, Mercurio et Sale, gleich den Metallen ſeinen Urſprung nehme“; und viele andere Belege ließen ſich noch dafür anführen, daß er in allen Stoffen dieſelben Elemente, wenigſtens dem Namen nach, vorausſetzt, wenn er auch ſonſt wieder bemerkt, daß ein Element einige Verſchiedenheit zeigen könne, je nach dem Stoff, aus welchem es erlangt wurde.

racelſus' An- ſichten.

Für die ganze Periode vom 8. bis zum 17. Jahrhundert können nur die eben beſprochenen Elemente als die bei den Chemikern angenommenen von denen, an welche die Philoſophen und Phyſiker glaubten, unterſchieden, denn bei den letzteren bleiben ſtets noch die Ariſtoteliſchen Anſichten die beibehaltenen. Die Phyſiker bekümmerten ſich um die Frage nach den Elementen weniger; ſie nahmen die Körper als gegeben, und ſuchten für ſie die

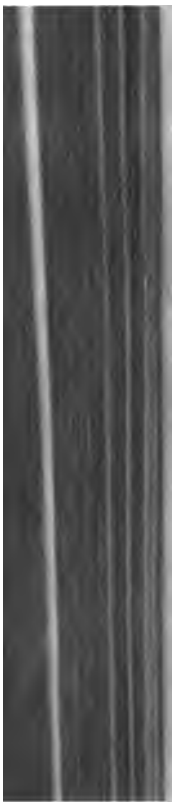
kalischen Gesetze aufzufinden, ohne die Zusammensetzung zu berücksich- Erste Versuche, die chemischen Elemente zu bestimmen.
t. Bei den Chemikern selbst änderten sich die Ansichten über die Ele- zu bestimmen.
te bald. Als die medicinische Chemie sich mehr ausbildete, konnte die Lehre über Queckſilber, Schwefel und Salz als Urbestandtheile sich t länger erhalten; die Chemiker, welche der medicinischen Richtung hörten, sehen wir ihre Forschungen mehr auf die wirksamen Be- dtheile (als welche sie Säure und Laugensalz zu erkennen glaubten) richten, auf die letzten Elemente; doch haben auch einige von ihnen in letzterer ehung uns ihre Ansichten mitgetheilt, und namentlich van Helmont, van Helmont's Ansichten.
n die Mitte des 17. Jahrhunderts, hat sich darüber sehr bestimmt ßert. Die Stoffe, welche noch Paracelsus als Elemente darzuthun cht hatte, erkannte er nicht als solche an, aber ebensowenig pflichtete er Lehre des Aristoteles unbedingt bei, auch aus dem Grunde, weil r Philosoph kein Christ war (Turpe sane Christianis, istum [Aristo- m] in Physicis patronum adhuc sequi, sagt er in einer Abhandlung ysica Aristotelis et Galeni ignara). Von Aristoteles wich er haupt- lich darin ab, daß er das Feuer geradezu für keine Substanz, son- nur für eine Qualität erklärte, wie verschiedene Stellen seiner Schrif- ausweisen. Concludo, sagt er, quod ignis non sit substantia, nec ma essentialis substantiarum; anderswo: vanum est, ignem confluere terialiter ad corporum misturam; und geradezu: nec ignis est ele- ntum, nec materialiter corporibus commiscetur. Als Urstoff glaubte er gegen Wasser betrachten zu können, da sich dies in Erde verwandeln lasse, d also Elementarbestandtheil in dieser sei, da es (vgl. Theil I. Seite 120) r Ernährung der Pflanzen diene, und darin organische Stoffe und Alka- n bilde, also auch in diesen Element sei, und da es endlich auch einen mentarbestandtheil der ölartigen Körper und des Weingeistes abgebe, raus es durch Verbrennung abgeschieden werden könne. Von der Liste der mente, wie sie Aristoteles aufgestellt hatte, strich er also außer dem uer noch die Erde weg, die seiner Meinung nach nie als Element in anischen Körpern enthalten ist, sondern die ebenso ein Erzeugniß des asſers ist, wie andere Stoffe, und nach ihm sich auch in Wasser ver- ndeln läßt (das wie? ist nicht angegeben). »Cur autem terram non er primaria elementa, licet initio simul creatam, existimem, causa quod tandem convertibilis sit in aquam,« ist sein bestimmter Aus- ch über diesen Gegenstand. Hinsichtlich dessen, ob die Luft als Element

anzuſehen ſei, findet ſich ſeine Anſicht nirgends klar ausgeſprochen ſcheint, daß er die Luft als einen Elementarbeſtandtheil anerkannt ſofern er ihre gänzliche Unabhängigkeit vom Waſſer nachzuweiſen und namentlich darin von den Anhängern des Ariſtoteles daß er ausdrücklich erklärte, eine Verwandlung von Waſſer in umgekehrt könne nie ſtattfinden; Waſſerdämpfe ſeien keine Luft, werde nie durch Verdicken zu Waſſer.

Die auf van Helmont zunächſt folgenden Chemiker ha über die Elementarbeſtandtheile uns hinterlaſſen. Glauber's war zu ſehr auf das Praktiſche gerichtet, als daß er dieſe rein theoretiſche Frage beſonders berückſichtigt hätte, und Sylvius ſo viel in ſpeculative Betrachtungen hinſichtlich der wirkſamen Be einließ, hat ſich gleichfalls über den erſteren Gegenſtand nicht aus Die Chemiker jener Zeit, welche ſich darüber erklärt haben, hin den alchemiſtiſchen Anſichten über die Elemente an; bei einigen ſie erweitert und den Ariſtoteliſchen genähert, wie z. B. von Le ſeinem Traité de la chymie (1660) als Elemente Waſſer oder geiſtiges oder mercurialiſches Princip, ſchwefliges oder öliges Prin und Erde als Elemente angegeben werden. — Aber jetzt trat Boyl eigentlich zuerſt die Frage nach den Elementarbeſtandtheilen ga Sinne auffaßte, wie ſie noch jetzt behandelt wird. Er bewies der, als dies je vor ihm geſchehen war, wie unzuläſſig für einerſeits die Annahme der vier Elemente des Ariſtoteles ſei, wenig andererſeits auch die drei Elemente der Alchemiſten un Zuſammenſetzung der Körper einen vernünftigen Begriff geben k geſchah dies vorzüglich in ſeinem Werke Chemista scepticus, s paradoxa chymico-physica circa spagyricorum Principia, s hypostatica, prout proponi et propugnari solent a turba a rum (1661). Hier bemüht er ſich zuerſt, die Unzulänglichke heren Anſichten zu zeigen, und ſchickt deßhalb voraus Consi circa experimenta allegari solita ad adstruendum vel quatuor peripatetica, vel tria Principia chymica corporum mixtor weiſt nach, daß die Elemente des Ariſtoteles ungenügend ſin durch die Zerlegung der Subſtanzen durch Feuer nicht erwie wie ſpätere Naturforſcher dafür angeführt hatten, indem ſie

Begründung der neuen Anſicht über gemiſche Elemente durch Boyle.

der Verbrennung eine Auflöſung der Körper in die vier Elemente, Erde Begründung der neueren Anſicht chemiſche Elemente durch Boyle.
che), Feuer, Luft (Rauch und Gas) und Waſſer, erblickten. Er zeigte,
ſchwankend dieſe Ausdrücke ſind, daß z. B. die Aſche nichts weniger
eine eigentliche Erde iſt, und nicht ſo genannt werden darf. Ebenſo-
nig nahm Boyle die Elemente der Alchemiſten an, in deren Benen-
ng er noch viel mehr Schwankendes fand. Den Beweis, den man auch
für aus der Einwirkung des Feuers auf die Körper zu führen verſucht
te, bekämpfte er durch die Bemerkung, daß die Hitze keineswegs immer
legend wirkt, ſondern auch oft Beſtandtheile zu neuen Verbindungen
einigt; die Unzuläſſigkeit der Annahme, daß namentlich Schwefel, Salz
d Queckſilber Elementarbeſtandtheile ſeien, bewieß er dadurch, daß er
gte, wie noch eine Menge anderer Körper mit demſelben Rechte Elemente
nnt werden können, und wie von den Alchemiſten gerade eine ſehr un-
ſſige Annahme ſtatuirt werde, indem nämlich der Schwefel, deſſen Be-
ff ſich doch im gemeinen Schwefel am ſchärfſten wiederfinden müſſe, ſich
ch als eine zuſammengeſetzte Subſtanz anſehen laſſe (vergl. Schwefel).
oyle's Meinung ging dahin, man ſolle, ohne ſich um die Urbeſtand-
le der Materie zu kümmern, über welche verſchiedene Anſichten zuläſſig
n, vorzugsweiſe ſeine Aufmerkſamkeit auf die Beſtandtheile richten, welche
n wirklich abſcheiden könne, die für ſich darſtellbar ſeien; wenn dieſe
t die Chemie nicht weiter zerlegbar ſeien, ſo ſolle man ſie Elemente nen-
n, und mit dieſer ſchärferen Begriffsbeſtimmung komme man weiter, als
t der vagen über die alchemiſtiſchen oder Ariſtoteliſchen Elemente. Zu
r ſolchen Abſcheidung der Elemente aber führe nicht nur die Einwirkung
s Feuers, ſondern auch durch andere chemiſche Operationen laſſe ſie ſich
nehmen, und die auf letzteren Wegen (z. B. durch Operationen auf dem
ſten Wege) erlangten Stoffe verdienten gleichfalls den Namen einfacher
ſtandtheile: Equidem cum viderimus, naturam alia praeter ignem
ibere cum successu instrumenta posse ad distinctas substantias a cor-
ibus mixtis separandum, quidni aliquam ejusmodi substantiam fe-
it natura, vel ars facere possit, quae sit idoneum mixta corpora re-
endi instrumentum, vel aliquam ejusmodi methodum industria hu-
a casuve inveniri posse, qua mediante composita corpora in alias
stantias queant resolvi, quam sunt eae, in quas ignis adminiculo
esci solent. Atque cur istius modi Analysios producta non pos-
jure non minori componentia corporum, unde emergunt, principia



aus einem oder mehreren Urbestandtheilen, ist den Chemi
nicht möglich. Aber es giebt Bestandtheile, die, viellei
bestandtheilen zusammengesetzt (vergl. seine Ansichten in
Theorie), in der Chemie als einfach, d. h. als für die Chem
betrachten sind; er meint: concedi posse, distinctas illa
existirenden, darstellbaren), quas concreta communiter
vel continent, non adeo incongrue posse eorum Elem
cipia vocari, und es komme überhaupt mehr darauf
als die letzten Bestandtheile kennen zu lernen, denn,
vix a quoquam negabitur, corpuscula compositae nat
Chymicorum exemplis pro elementaribus posse haberi.
die Nothwendigkeit fühlte, chemische Elemente von d
zu unterscheiden, selbst wenn eine Schlußfolgerung der
Beobachtungen unterstützt werde, zeigt folgende Stelle:
saltem detegere nos posse ingredientia rerum elementa
stantias haec corpuscula quae habebantur pura dividan
necessarium non esse, ut ejusmodi detectio deducatur

Boyle hat uns keine Aufzählung der Stoffe hinte
Elemente betrachtete. Das Feuer hielt er für ein Elemen
bar sei, und schrieb 1673 experimenta nova, quibus
partes ignis et flammae reddi stabiles ponderabilesque
Den Begriff, den wir jetzt mit der Bezeichnung chemi

S für mista prima, wie er dies namentlich für das Antimon und das en ausspricht; die Möglichkeit, sie unter einander zu verwandeln, er- rte er an. Er bringt verschiedene Citationen anderer Chemiker bei, wo- h eine solche Verwandlung statthaben soll, ohne sie zu bestreiten, er- t selbst eine Verwandlung von Gold in schlechteres Metall, und spricht erswo die Möglichkeit der Metallverwandlung geradezu aus.

Begründung der neueren Ansicht über chemische Elemente durch Boyle.

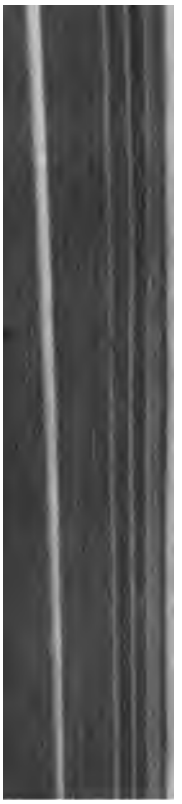
Ich habe mich bei Boyle's Ansichten etwas ausführlicher aufgehal- weil in ihnen die Grundlage der späteren Betrachtungsweise für die re von den chemischen Elementen liegt. Boyle's Meinung darüber rde nicht gleich angenommen. Die Chemiker, die mit ihm gleichzeitig en, konnten sich nicht zu dem Grade von Vorurtheilsfreiheit hinauf- ingen, wie dies bei Boyle der Fall war. Haben sie auch hinsichtlich ger Hypothesen richtigere Begriffe als ihre Vorgänger, so stehen sie doch h in den meisten Beziehungen ganz unter dem Einflusse der früheren einungen, und ihre Ansichten sind Gemische aus denen der Scholastiker, Alchemisten und eigenen, manchmal berichtigten, Ideen. Von den mit yle gleichzeitigen Chemikern haben wir Kunkel, Becher und N. Le- ry zu nennen, die für die Lehre von den Elementen nicht ohne Einfluß esen sind, und die uns für das eben Gesagte die besten Belege liefern.

Kunkel erklärte sich im Allgemeinen gegen die alchemistischen Be- ffe über die Urstoffe, besonders in seinen »chymischen Anmerkungen, darin handelt wird von den chemischen Principiis ꝛc.« (1677), suchte er das surde der Annahme darzuthun, daß die organischen Substanzen aus chwefel, Salz und Quecksilber bestehen In Bezug auf den Schwefel gnete er gleichfalls, daß er als Bestandttheil an der Zusammensetzung Metalle Theil nehme, aber darin konnte er sich von vorgefaßten Mei- ngen nicht losreißen, daß Quecksilber ein Elementarbestandtheil aller me- llischen Substanzen sei. Seine Behauptungen stehen überhaupt an Zu- ssigkeit der Prämissen und an Folgerechtigkeit der Schlüsse weit hinter m Boyle's zurück.

Kunkel's Ansichten

Bei Becher finden wir hinsichtlich der Lehre von den Elementen mehr e Namen, als richtigere Ansichten, wie sich vorzüglich aus seiner Phy- subterranea (1669) ergiebt. Nach ihm sind als einfache Stoffe an- hen das Wasser und sodann drei besondere Erden, die glasartige (terra idea, vitrescibilis, improprie sal dicta, wie er sich ausdrückt), die rbare (terra pinguis, improprie sulphur dicta) und die mercurialische

Becher's Ansichten.



ölige, ſalzige und erdige Princip. Unter dieſen werde
Salz active Principien genannt, weil ſie eigentlich zur
miſchen Verbindungen Anlaß geben (parce qu'estant en
ſont toute l'action du mixte). Die anderen heißen paſſi
en repos, ils ne servent qu'à arrester la vivacité des A
ten ſich die verſchiedenen Chemiker verſchiedene, gleich un
gen über die Elemente.

Stahl's Anſichten. Im Anfange des 18. Jahrhunderts begann zuerſt S
Anſichten in die ausübende Chemie überzutragen, mit e
ſicht, welche ſicher die allgemeinere Annahme der natu
bedeutend erleichtert hat. Stahl verwarf die alten
Speculationen nicht ganz und gar; ſie finden ſich in ſein
fach, was z. B. den Gehalt der Metallkalke an erdigen
Beſtandtheilen, was den Urſprung aller Säuren von
angeht, aber dieſe Betrachtungen gaben kein Hinder
Stahl wirklich das, was wir chemiſche Elemente
faßte. Er bezeichnete ſie als eigenthümliche Körper,
ſuchung dieſer eigenthümlichen Körper ſind die Vorarbeite
niſſe der chemiſchen Elemente enthalten. Den Begriff
Erde, welchen er als Phlogiſton ſchärfer definirte und
Stahl als elementaren Beſtandtheil bei; ihm reihte er
Beſtandtheile die Körper an, aus deren Vereinigung

die ſpätere Zeit die Kenntniß eines beſonderen chemiſchen Elementes Anſichten über Elemente.
reitet.

Hier dürfte auch, der chronologiſchen Berichterſtattung gemäß, Boer- Boerhave's Anſichten.
e's gleichzeitige Meinung über die Elemente einzuſchalten ſein, ob er
an der Phlogiſtontheorie keinen näheren Antheil nahm. Die Frage
den Urſtoffen berückſichtigte er ſehr wenig, in der Meinung, die Che-
könne doch hierüber keinen Aufſchluß geben. Was Boerhave Ele-
nennt, ſind Beſtandtheile der Körper, Boyle's Anſicht, nur
weisbares ſo zu nennen, im Ganzen gemäß, aber doch davon abwei-
, daß Boerhave mit dieſem Namen ſelbſt ſolche Beſtandtheile be-
net, welche er wohl ſelbſt als zuſammengeſetzte anerkannte. (Vergl.
Abſchnitt über chemiſche Verbindung in dieſem Theile.) Boerhave
darin die richtigere Erkenntniß gefördert, daß er vorzugsweiſe auf die
ſuchung der nachweisbaren Beſtandtheile hinleitete; die Kenntniß
chemiſch einfachen Stoffe verdankte aber hauptſächlich ihre Entwicklung
Hervorhebung der eigenthümlichen Stoffe, wie ſie Stahl dem
beſprochenen gemäß eingeführt hatte.

Je weiter die phlogiſtiſche Theorie und mit ihr die Chemie vorſchreitet, Weitere Ausbildung des Begriffs ein chemiſchen Elemes im 18. Jahrhunde
ſo mehr tritt die Frage nach der Grundmiſchung dieſer eigenthümlichen
per in den Hintergrund. Im 17. Jahrhundert war man z. B. noch
mein der Meinung, in allen Metallen ſei die erdige Grundlage (welche
den Rückſtänden nach der Calcination enthalten ſein ſollte) im Weſentlichen
ſelbe; im Anfange des 18. Jahrhunderts glaubte zwar St. F. Geoffroy
, die Metalle könnten in einander verwandelt werden, aber er bewies doch
(1709), daß ſich aus Eiſen, Kupfer, Zinn und Blei nicht dieſelbe erdige
ndlage durch Calcination darſtellen läßt, ſondern daß die ſo erhaltenen
unter allen Umſtänden Verſchiedenheit zeigen; gegen das Ende jenes
hunderts endlich nannte ſchon Bergman die Metallkalke geradezu
fache Körper. So gelten um 1770 bis 1780 den Anhängern dieſer
rie als einfache Körper das Phlogiſton, das Waſſer, die Säure des
wefels, des Phosphors und ähnliche Körper in dem ihnen bekannten
ſt oxydirten Zuſtande, ebenſo die Metallkalke, die Erden, die Alka-
u. ſ. w.

Die Lehre von den chemiſchen Elementen war ſomit von den Phlo-
kern bis zu dem Grade entwickelt, daß ſie fähig war, in einer andern
, als bisher, in Betrachtung gezogen zu werden. Bis dahin war es

Weitere Ausbildung des Begriffs eines chemiſchen Elements im 18. Jahrhundert.

nur Zweck und Aufgabe geweſen, als Elementarbeſtandtheile der Subſtan-
zen Körper anzugeben, die auch darin nachweisbar ſeien; die Phlogiſtiker
hatten dieſe Aufgabe gelöſt; in ihren Anſichten findet ſich zuletzt wenig mehr
von der früheren Unbeſtimmtheit der Ausdrücke, mit welcher die Alchemiſten
den verſchiedenartigſten Dingen auf oberflächliche Aehnlichkeit hin gleiche
Benennung beilegten, und wodurch deßhalb auch über die Beſtandtheile einer
Subſtanz gar kein Aufſchluß gegeben war. Namentlich bei den ſpäteren
Phlogiſtikern iſt die Angabe für die einfachen Stoffe ſtets eine ſo beſtimmte,
daß über die Art derſelben kein Zweifel ſein konnte. Wo ſie Waſſer, we
ſie einen beſtimmten Metallkalk, eine gewiſſe Erde oder eine Säure u. ſ. w.
als Elementarbeſtandtheil einer Subſtanz angaben, da konnte wenigſtens
mit Sicherheit daraus geſchloſſen werden, daß die als Elemente angegebenen
Stoffe wirklich aus dieſer Subſtanz darſtellbar ſeien.

So vorbereitet geſtaltet ſich aber mit der vollkommenen Ausbildung
der phlogiſtiſchen Theorie und in ihrem Kampf mit der antiphlogiſtiſchen
die Unterſuchung über die Elemente in ganz anderer Art, als früher. Die
Anſicht über die chemiſch einfachen Stoffe wird nun der Ausdruck der che-
miſchen Theorie. Bis die Lehre von den chemiſchen Elementen dieſe letzte
Bedeutung erlangte, war ſie nur der Ausdruck einiger Kenntniſſe in der
analytiſchen Chemie, der empiriſchen Forſchung. Sie repräſentirt aber nun
beſonders ſeit Lavoiſier's Aufſtellung des antiphlogiſtiſchen Syſtems
ſchärfer als ſonſt irgend eine chemiſche Lehre, die theoretiſchen Anſichten, die
Discuſſion ſich nun meiſtentheils um die Frage dreht: iſt ein beſtimmter
Stoff eine Verbindung oder ein Element?

Es kann hier nicht von den Unterſuchungen geſprochen werden, wodurch
für die einzelnen Stoffe oder für einzelne Gruppen von Körpern die Anſicht
hinſichtlich ihrer chemiſchen Unzerlegbarkeit entwickelt wurde, die noch jetzt
behalten wird. Die Berichterſtattung hierüber werde ich unten bei der
ſpeciellen Geſchichte dieſer Stoffe und Gruppen beibringen. Aber nur im
Allgemeinen will ich hier über die Meinungsverſchiedenheiten, welche
ſeit den Phlogiſtikern über die chemiſch einfachen Stoffe ausſprachen, das
Wichtigſte mittheilen.

Der Streit zwiſchen den Antiphlogiſtikern und den Phlogiſtikern läßt
ſich als ein Streit darüber anſehen, was Elemente, was Verbindungen
ſind, ob nach der Meinung der letzteren Phlogiſton und Metallkalk und
(Schwefel-, Phosphor- ꝛc.) Säuren Elemente ſind, oder wie die erſteren be-

Weitere Ausbildung des Begriffs eines chemischen Elements im 18. Jahrhundert

...teten, Sauerstoff, Metalle, Schwefel, Phosphor u. s. w.; ob das ...ter ein Element ist, oder eine Verbindung u. s. w.

Lavoisier's Ansicht über die chemischen Elemente war im Wesent... folgende: Es giebt Körper, die wir als einfache ansehen müssen, deren weitere Zerlegung unwahrscheinlich ist. Dahin rechnete er den ...stoff, den Wärmestoff, den Sauerstoff, den Wasserstoff und den Stick... Andere Körper betrachtete Lavoisier nicht sowohl als einfache, als mehr als unzerlegte, deren Bestandtheile nämlich noch nicht bekannt ..., aber für welche doch Wahrscheinlichkeit da ist, sie bei weiterem Vor...ten der Wissenschaft kennen zu lernen. Dahin gehören seiner Ansicht ... die Alkalien, die Erden, die Metalle. Die Stoffe, welche mit Sauer... verbunden in den unorganischen Säuren enthalten sind, betrachtete ...oisier als einfache; so den Schwefel, die Kohle, den Phosphor; ... finden hier zugleich hypothetische Elemente angeführt, Bestandtheile ... Säuren, welche noch nicht isolirt dargestellt werden konnten, und die ...oisier als Radicale dieser Säuren bezeichnete. Als chemische Ele...te finden wir daher bei ihm weiter angegeben das Radical der Borax..., Salzsäure, Flußsäure u. s. w.

Die Ansichten Lavoisier's bestätigten sich größtentheils in den fol...den Untersuchungen. Körper, die er als unzerlegte aufgestellt, deren ...rscheinliche Zersetzung er aber auch vorausgesagt hatte, wurden zerlegt; so ... Alkalien und Erden 1807 durch Davy; das Radical der Boraxsäure ...de 1808 dargestellt durch Gay-Lussac und Thénard, und seine ...mentare Natur dadurch auch in der Erfahrung nachgewiesen.

Diese Bestätigungen von Lavoisier's Ansichten haben etwas Gemein...es, welches die meisten Untersuchungen hinsichtlich der Elemente seit der ...stellung der antiphlogistischen Theorie charakterisirt. Wo nämlich ein ...her für einfach gehaltener Stoff als zusammengesetzt erkannt wird, ergiebt ... Zerlegung nicht zwei neue bisher unbekannte Elemente, sondern sie reiht ...n Stoff einer schon bekannten Klasse von Verbindungen an; der eigen...mliche Stoff enthält Ein neues Element, und der Fortschritt der Wis...schaft besteht nur darin, zu zeigen, daß nur ein Theil des eigenthümlichen ...ffes, nicht, wie man bis dahin glaubte, das Ganze dieses Stoffes, ein ...nderes Element darbietet.

Verbildung der Anſichten über die chemiſchen Elemente im dem 19. Jahrhundert.

Ob die Körper, welche nach Lavoiſier's Anſichten als einfache zu betrachten ſind, oder welche, wie die Metalle, gemeiniglich als unzerlegbar angeſehen werden, dies auch wirklich ſind, wurde zu verſchiedenen Zeiten bezweifelt. Auf die ſpecielle Geſchichte der einzelnen Stoffe muß ich hier verweiſen, was Davy's Unterſuchungen angeht, ob Schwefel und Phosphor wahre chemiſche Elemente ſind, was Berzelius' frühere Anſichten über die Zuſammengeſetztheit des Stickſtoffes angeht. Im Allgemeinen beſtätigte ſich ſtets bei dem Vorſchreiten der Wiſſenſchaft, daß kein als einfach anerkannter Stoff eine Verbindung aus zwei bekannten Elementen iſt. Die Verſuche, welche hiergegen zu ſtreiten ſchienen, wurden bald als irrthümlich nachgewieſen; ſo, um nur eines zu erwähnen, welcher beſonders Aufmerkſamkeit auf ſich zog, die Bildung von Salzſäure und Natron durch die Einwirkung des Galvanismus auf reines Waſſer (vergl. Elektrochemie). Viel Aufſehen machte auch bei mehreren Chemikern zu Anfange des

Winterl's vermeintliche Elemente.

Jahrhunderts, daß Winterl [1]) die Zuſammengeſetztheit mehrerer bis dahin als einfach angeſehener Stoffe und die Exiſtenz neuer ſehr verbreiteter Elemente bewieſen zu haben glaubte. Dieſer Chemiker, der mit einer ſehr regen Phantaſie nur unvollkommene Kenntniſſe in der Anwendung der chemiſchen Hülfsmittel beſaß, glaubte ſchon 1789 mehrere Metalle in mehr entferntere Beſtandtheile zerlegt zu haben, z. B. das Kupfer in Nickel, Reißblei, Kieſelerde und einen unbekannten flüchtigen Stoff. Auf dieſer Bahn weiter ſchreitend, gelangte er bald zu der Ueberzeugung, daß die antiphlogiſtiſche Theorie für die Chemie ungenügend ſei, da ihr alle allgemeineren Begriffe abgingen, und ſie Fragen nach dem allgemeinen Prinzip der Metalle, des Sättigungsvermögens u. ſ. w. nicht beantworten könne. Dieſe allgemeineren Begriffe ſuchte er durch ſeine Prolusiones ad chemiam seculi decimi noni (1800) zu geben, welchen 1803 ſeine Accessiones ad eae ad Prolusionem suam primam et secundam folgten. Winterl glaubte daß die Kenntniß der materiell nachweisbaren Beſtandtheile in den verſchiedenen Subſtanzen zu einer Erklärung der Eigenſchaften der letzteren nicht hinreichend ſei; demgemäß nahm er außer ihnen noch imponderable Principien an, begeiſtende, wie er ſie nannte, die gleichfalls in die Bildung der chemiſchen Verbindungen mit eingehen ſollten. Nach ihm ſind alle Atome von was immer für Subſtanzen, an ſich gleichartig und identiſch; daß ſie

[1]) Joſeph Jacob Winterl, Profeſſor der Chemie und Botanik in Peſth, ſtarb 1809.

verſchiedene Subſtanzen bilden, rührt davon her, daß zwei ſich einan- Winterl's vermeintliche Elemente.
entgegengeſetzte begeiſtende Principien, das Säure- und das Baſe-
cip, in ihnen exiſtiren, von deren verſchiedenem Intenſitätsverhältniß,
mehr oder weniger vollſtändige Ausgleichung (Entgeiſtung) ſtatthat,
verſchiedenen Eigenſchaften bedingt werden. Von den Subſtanzen,
je eins dieſer begeiſtenden Principien in hohem Grade haben (den
n Säuren und den ätzenden Alkalien), können dieſe unbeſchadet der
ntitativen Zuſammenſetzung getrennt werden, und es giebt nach ihm
pfe Säuren und Alkalien (acida et alcalia fatua), ohne daß der neu-
Zuſtand durch Miſchung mit einem Alkali oder einer Säure hervor-
acht wurde. Die Ausgleichung des Säure- und des Baſeprincips iſt
ihm die Urſache der Wärme bei chemiſchen Verbindungen; das Waſſer
in Element, welches durch Verbindung mit negativer Elektricität (Baſe-
cip) zu Waſſerſtoff (Waſſerbaſe), durch Verbindung mit poſitiver Elektri-
(Säureprincip) zu Sauerſtoff (Waſſerſäure) wird, u. ſ. w. —
nterl's Anſichten empfahlen ſich mehreren Chemikern der damaligen
durch den Umſtand, daß in ihnen der gerade an der Tagesordnung
de Dualismus mit großer Conſequenz durchgeführt war. Leider waren
Experimentalunterſuchungen, welche Winterl zur Stütze ſeiner theo-
chen Anſichten anführte, nichts weniger als geeignet, in ihm den Re-
ator der Wiſſenſchaft anerkennen zu laſſen. So ſollte es ihm gelun-
ſein, Modificationen der Materie darzuſtellen, die einfacher ſeien, als
bis dahin bekannten ſogenannten chemiſchen Elemente, und welche in
Zuſammenſetzung dieſer enthalten ſeien. Einer dieſer Stoffe war die
ronia. Sie ſollte bereitet werden aus Salpeter mit Kohle geglüht (Win-
l nahm dies in irdenen Tiegeln vor), und gefrieren laſſen oder vorſich-
Neutraliſation mit einer Säure. Die Andronia, ein weißes Pulver,
e mit Sauerſtoff, Waſſer und Säureprincip in verſchiedenen Verhält-
in verbunden die Kohlenſäure, das Stickgas und die Salpeterſäure
m; mit Waſſerſtoff aber die Milch, das Eiweiß u. ſ. w. In verſchie-
n Verhältniſſen mit Kalk verbunden, gäbe ſie Kali oder Kieſelerde; das
i verwandle ſie in Baryt, das Kupfer in Molybdän, die Alaunerde in
hnerde. Laſſe man galvaniſche Elektricität auf ſie einwirken, ſo erhalte
n an dem poſitiven Pol eine Säure, an dem negativen aber Ammonium
d eine Säure, die vollkommene Aehnlichkeit mit faulenden organiſchen
bſtanzen habe. Die Säure am poſitiven Pol ſei von derſelben Art, wie

Winterl's vermeintliche Elemente.

die, welche in der zur Bildung der galvanischen Säule angewandten Flüssigkeit enthalten sei. Diese Angaben genügen wohl, um von Winterl's Art der Forschung einen Begriff zu geben; gleich nachdem die Prolusionen erschienen waren, wurden die Versuche von ausgezeichneten Chemikern wiederholt, aber keins der angegebenen Resultate erhalten. Guyton und Chenevix versicherten, bei Befolgung aller angegebenen Vorschriften und fehlerhaften Versuche nur Kieselerde erhalten zu haben. Winterl indeß beharrte auf seinen Ansichten, und schickte der französischen Akademie von ihm selbst dargestellte Andronia zu, damit sich diese von der Richtigkeit seiner Beobachtungen überzeugen könne. Fourcroy, Guyton-Morveau, Berthollet und Vauquelin untersuchten sie, und fanden sie aus Kieselerde mit Kalk, Thonerde, Kali und Eisen verunreinigt bestehend. Ihr Bericht, 1809 abgestattet, machte der ganzen Schwindelei ein Ende.

Fortbildung der Ansichten über die chemischen Elemente in dem 19. Jahrhundert.

Gehen wir von diesem verunglückten Versuche, eine Totalreform der Chemie begründen zu wollen, zu den besonneneren und früchtereicheren Untersuchungen über die Einfachheit gewisser Substanzen zurück, so finden wir stets wieder die Frage, ob ein Stoff als einfach oder als eine Verbindung genommen werden müsse, mit den wichtigsten allgemeineren chemischen Problemen verknüpft. Wir erwähnen hiervon nur der Untersuchungen, ob das Chlor als ein einfacher Körper zu betrachten sei, deren endliche Entscheidung für die Theorie der Säuren, der Salze, der Verbrennung ꝛc. in gleichem Grade wichtig war. Spätere Entdeckungen über die chemischen Elemente haben im Wesentlichen keine reformirende Wirkung gehabt; die Auffindung neuer Salzbilder und neuer Metalle vervollständigte nur Gruppen von Elementen, deren Eigenthümlichkeit schon früher dargethan war. Mehr und mehr aber trat mit genauerer Kenntniß der einfachen Körper die Nothwendigkeit hervor, keinen Stoff als einfach anzunehmen, der nicht für sich darstellbar sei; diese Ansicht war es vorzüglich, welche in der Frage über die Zusammensetzung der Salzsäure, über die Einfachheit des Chlors entscheidend einwirkte, welche, der hohen Autorität von Berzelius ungeachtet, dessen frühere Ansicht über die Zusammensetzung des Stickstoffs nicht allgemein annehmen ließ, und welcher nur in den Fällen wenigen Rücksicht geschenkt wurde, wo (wie bei dem Fluor) mehrfache Analogie keinen Zweifel über die Existenz eines einfachen Stoffes läßt, dem im isolirten Zustande darzustellen noch nicht gelungen ist.

Erkenntniß und Benennung der chemischen Verwandtschaft.

Gehen wir jetzt zu der ausführlicheren Betrachtung über, wie sich die ntnisse über die chemische Affinität entwickelten. Die Lehre von der rwandtschaft gewann Selbstständigkeit erst von der Zeit an, wo die Che- wissenschaftlich behandelt zu werden anfing, wurde alsdann aber auch s als eine der wichtigsten überhaupt betrachtet. Früher nur hin und der gelegentlich bearbeitet, wurden zuletzt die Untersuchungen über diese ft die umfassendsten in der Scheidekunst, so daß jetzt fast die ganze Che- als eine Kette von Anwendungen und Beispielen der Lehre von der rwandtschaft betrachtet werden kann.

Langsam hat sich die Kenntniß dieser Kraft entwickelt, wenig allmälig, hr stoßweiße und in einzelnen, scharfgeschiedenen Epochen; zu verschiede- n Zeitpunkten machte sie durch die Bestrebungen einzelner Männer große rtschritte, während sie dazwischen verhältnißmäßig nur wenig gefördert rde. Die bedeutendsten wissenschaftlichen Namen stehen in Verbindung t diesen Untersuchungen; die Ursache der Verwandtschaftskraft darzuthun, auf andere bekannte Kräfte zurückzuführen, haben sich die ausgezeichnet- n Naturforscher bemüht; und ist auch die Wissenschaft in dieser Bezie- ng, was die Ursache der Verwandtschaft angeht, noch jetzt nicht aufge- rt, so sind doch durch die hierauf gerichteten Bestrebungen die Bedin- ngen, unter welchen, die Gesetze, nach welchen diese Kraft wirkt, so voll- ndig erkannt, daß sie die Grundlage, den Inhalt unserer heutigen Che- ie ausmachen.

Die historische Untersuchung der Entwicklung der Lehre von der Affi- ität führt uns in jene Zeiten zurück, wo die dahin gehörigen Thatsachen

Erkenntniß und Benennung der chemiſchen Verwandtſchaft.

noch nicht unter Einem Geſichtspunkte betrachtet wurden, wo ſich und wieder eine zufällige Erörterung eines Umſtandes findet, die die Anſichten, welche man früher hinſichtlich dieſer Kraft heg ſchluß giebt.

Halten wir vorerſt nicht an dem Namen Affinität oder V ſchaft feſt, ſondern betrachten wir überhaupt: wie entwickelten ſi ſichten über die Kraft, durch welche aus zwei verſchiedenartigen den Beſtandtheilen, eine Verbindung, ein in ſeinen Eigenſchafte den Beſtandtheilen verſchiedenes homogenes Ganze, gebildet wird

Die älteſte Anſicht, die wir hierüber kennen, und die lange Einfluß auf die Beantwortung dieſer Frage geltend machte, war wenn zwei Körper ſich mit einander vereinigen können, in ihnen meinſames Princip enthalten ſein muß. Es ſprach dieſe An Hippocrates aus, deſſen Leben in das fünfte Jahrhundert Beginn unſerer Zeitrechnung fällt, wenn er als Grundſatz lehr ches vereinige ſich nur mit Gleichem, und die folgenden Autor Laufe vieler Jahrhunderte ſtimmen in dieſer Grundanſicht über d weßhalb Körper unter einander Verbindungen eingehen, mit ihm

Einführung des Namens Verwandtſchaft.

Aus dieſer Anſicht, aus der Annahme, daß Körpern, die i ſind, ſich mit einander zu vereinigen, deßhalb auch ein gemein ſtandtheil inwohnen müſſe, rührt denn auch die Bezeichnung Ve ſchaft her. Körper, welche die Fähigkeit haben, mit einand dungen einzugehen, nannte man verwandt; unter dem Bande wandtſchaft, dem gemeinſamen Blute, was ſie verwandt macht man das gemeinſame Princip, welches man in ihnen vorausſetzte, gung der Möglichkeit, ſich zu einer Verbindung zu vereinigen.

Dieſe Bezeichnung Affinität, Verwandtſchaft für mögen, mit einander in Verbindung zu treten, iſt nicht ſo man gewöhnlich angiebt. Man hört häufig die Anſicht ausſpre erſt mit dem Anfange des 18. Jahrhunderts dieſer wiſſenſchaft druck in die Chemie eingeführt worden ſei, daß er zuerſt von dem Profeſſor J. C. Barchuſen [1]) gebraucht worden ſei, der in

[1]) Johann Conrad Barchuſen war geboren zu Horn in der Lippe 1666; 1698 wurde er Profeſſor der Medicin und Chemie und ſtarb hier 1732.

en 1696 erſchienenen und ſpäter mehrmals wieder aufgelegten Werke, Einführung des Namens Verwandtſchaft.
osophia succincta, Jatrochymiam, rem metallicam et chrysopoeiam
ater pervestigans, dieſes Wort gebraucht hat, indem er da, wo er
der Schwierigkeit ſpricht, gewiſſe Stoffe durch die Chemie vollſtändig
einander abzuſcheiden, äußert: arctam enim atque reciprocam interse
ent affinitatem. Mit dieſem Satz ſoll, der gewöhnlichen Annahme
lge, der Begriff und Name Affinität in die Wiſſenſchaft eingebür-
worden ſein.

Es iſt offenbar von wenig Intereſſe, ob einige Jahre früher oder ſpä-
der Ausdruck Affinität im chemiſchen Sinne zuerſt gebraucht worden
will man indeß dafür ein beſtimmtes Jahr gern angeben, ſo muß man
as genauer zu Werke gehen. Der Ausdruck Affinität im chemiſchen
ne findet ſich ſchon lange vor Barchuſen, zwar nicht gewöhnlich,
e auch gerade nicht ſelten gebraucht, und was das Merkwürdigſte iſt,
Anfange weit mehr dem entſprechend, wie wir ihn jetzt anwenden, als
ter, namentlich als zu Barchuſen's Zeit. Es wäre verdienſtlos, die
en Schriften mit beſonderer Aufmerkſamkeit auf das Wort Affinität
chzuſtudiren, und ich kann hier nur mittheilen, was gelegentlich bei dem
archleſen ſolcher Werke ſich ergiebt. Intereſſant iſt es, daß bereits Al-
rtus Magnus, der 400 Jahre vor Barchuſen lebte, ſich des Aus-
ucks Affinität bediente. Sulphur propter affinitatem naturae metalla
urit, ſagt er in ſeinem Buche de rebus metallicis (das bereits 1518
ruckt wurde), bei Gelegenheit, wo er davon ſpricht, daß Schwefel ſich
t allen Metallen, nur mit dem Golde nicht, vereinigen laſſe, wenn man
n auf die ſchmelzenden Metalle werfe. Bei den nachfolgenden Chemikern
den wir gleichfalls das Wort affinitas noch vor 1696 hin und wieder
nz im chemiſchen Sinne gebraucht, wenngleich auch noch öfter der aus-
drückende Sinn durch eine Umſchreibung gegeben wird. So umſchreibt
B. Glauber in ſeinem 1648 gedruckten Buche: novi furni philoso-
hici, wo er von der Affinität der Kieſelſäure zum Kali ſpricht, in der Art,
ß er ſagt: »denn Sand und ſeines Gleichen mit sale tartari eine große
emeinſchaft haben und ſich zuſammen ſehr lieben, alſo daß keins von
n andern gern will weichen«, aber Sylvius de le Boë braucht ſchon
einer 1659 erſchienenen Diſſertation, wo von der Ausſcheidung eines
talls aus ſeiner Auflöſung in Säuren durch ein anderes Metall die
de iſt, ohne Umſchreibung den Ausdruck: quoties aliud metallum prae-

gebraucht, wie von Barchusen. — Auf die Art, wie m
dieser Kraft sonst noch durch Worte verständlich zu mac
ich noch mehrfach Gelegenheit haben, zurückzukommen, u
ristische Stellen anzuführen, namentlich wo ich über das
Wahlverwandtschaft und der Ursache der Verwandtschaft

Begriffsbestimmung der Verwandtschaft.

Bis hierher steht fast immer der Gebrauch des W
Uebereinstimmung mit dem, was im Anfange dieses Absch
Ursprung gesagt wurde; der Ausdruck wird nämlich in
gebraucht, daß die Stoffe, welchen man Affinität zu ei
etwas Gemeinsames enthalten. So ist die Sprachweise
Magnus: sulphur propter affinitatem naturae metall
aus der von allen Chemikern seiner Zeit angenommenen
gangen, daß in den reinen Metallen Schwefel enthalten
die Verwandtschaft des gemeinen Schwefels zu den Me
gemeinsamen Gehalte an (hypothetischem) reinem Schw
ganz ähnlichem Sinne braucht Barchusen und seine
Ausdruck Affinität; Becher, in der zweiten Hälfte des 1
hatte als einen der wichtigsten chemischen Grundsätze au
Möglichkeit der Vereinigung zweier Stoffe nur auf dem
einem gemeinschaftlichen Princip beruhe, und bei ihm bed
affinitas stets, was wir jetzt etwa durch analog und Ana
Es ist hiernach zu jener Zeit dem Begriff Affinität ganz d
Sinn untergelegt, als welchen wir jetzt damit verbinden.
hundert bedeutete noch Verwandtschaft eine Aehnlichkeit,

Dieſe Aenderung in dem Begriff der chemiſchen Verwandtſchaft beginnt Begriffsbeſtimmu der Verwandtſcha
a mit dem 18. Jahrhundert, und zwar war es hauptſächlich Boer-
ve, welcher ſie vermittelte. In ſeinem 1732 erſchienenen Werke, Ele-
nta Chemiae, findet ſich das Wort affinitas, wenn auch nicht als
gewöhnliche, doch öfters gebraucht. Er legt hier namentlich den
ungsmitteln Affinität bei in Bezug auf die aufzulöſenden Stoffe, aber
ch das Zuſammentreten gleichartiger Körpertheilchen betrachtet er noch
auf Affinität beruhend. Wo er z. B. auf eine nähere Betrach-
ng der Wirkung der Löſungsmittel auf die zu löſenden Körper, der Wir-
ng der Verwandtſchaft alſo, eingeht, ſagt er: Causa certa requiritur,
ae efficit, ut particulae dissolventis a se mutuo recedentes potius
ant illas materiae dissolvendae particulas, quam ut in antiqua sta-
ne maneant. An non similis ratio exigitur, cum particulae solvendi,
divulsae per virtutem solventis, sicque jam separatae, potius ma-
ant nunc unitae illis menstrui partibus, per quas solutio facta fuit,
am ut iterum post solutionem peractam, particulae solventes, et
utae, denuo se affinitate suae naturae colligant in corpora homo-
nea. Boerhave meint aber unter Löſungsmitteln nicht ganz das, was
jetzt im eigentlichen Sinne des Wortes darunter verſtehen; er nennt
ſungsmittel meiſt ſolche Stoffe, welche die aufzulöſenden Körper chemiſch
ändern, ſo z. B. ſind ihm Säuren in Bezug auf Metalle Löſungsmittel,
enstrua, und den Säuren legt er Verwandtſchaft zu den Metallen bei.
Dieſe Körper ſind aber offenbar unter einander verſchieden, ſie haben nichts
Gemeinſames, und Boerhave ſucht auch geradezu durchzuführen, Ver-
andtſchaft ſei auch das Beſtreben unähnlicher Körper, ſich zu verbinden;
anz im Gegenſatz zu der Meinung der vorhergehenden Jahrhunderte, daß
Verwandtſchaft ausſchließlich das Beſtreben ähnlicher Körper nach Vereini-
ung ſei. Der Uebergang in der Bedeutung des Wortes Verwandtſchaft be-
ruhte alſo großentheils in der Unbeſtimmtheit, welche man zu jener Zeit mit
em Worte Löſungsmittel verband. Wenn die Chemiker des 17. Jahrhunderts
ten, Zinn, Silber ꝛc. löſten ſich in Queckſilber, Harze in Oelen, weil dieſe
Stoffe verwandt ſein müßten, da die erſteren die gemeinſame Eigenſchaft des
talliſchen Zuſtandes, die letzteren z. B. die des Verbrennlichſeins hätten, ſo
ſtanden ſie unter Löſen etwas Anderes, als wenn Boerhave im An-
ge des 18. Jahrhunderts die Löslichkeit des Eiſens in Salpeterſäure
ebenfalls auf Rechnung der Verwandtſchaft zwiſchen beiden Körpern ſetzte. —

fange des 18. Jahrhunderts erhoben ſich noch Viele, name
ſiker jener Zeit, gegen dieſen Ausdruck, indem ſie in dem E
ben die Anerkennung einer neuen vis occulta fürchteten.
beſonders waltete zu dieſer Zeit Abneigung gegen den Au
vor, und St. F. Geoffroy, um dieſe Zeit (1718 und ſ
bedeutendſten Autoritäten, was chemiſche Verwandtſchaft a
den Gebrauch deſſelben; ſtatt zu ſagen: zwei vereinigte Sto
ſetzt, wenn ein dritter dazu kommt, der zu einem der beide
Verwandtſchaft hat, als dieſe unter ſich, drückt er ſich aus
einem derſelben mehr rapport hat. Von 1730 an etwa i
Bezeichnung Affinität oder Verwandtſchaft die bei weitem
und ſelbſt Bergman's Autorität konnte am Ende des 18
die Chemiker nicht beſtimmen, dieſen nun gewohnt geworl
aufzugeben, und den von ihm dafür angewandten, bereits
gebrauchten, Anziehung, Attraction, anzunehmen.

Erkenntniß der verſchiedenen Stärke der Verwandtſchaft.

Erkenntniß der verſchiedenen Stärke der Verwandtſchaft.

Um die allmälige Ausbildung der Erkenntniß der Verwandtſchafts-
cheinungen einzuſehen, haben wir zunächſt darauf vorzugsweiſe Bedacht
nehmen, wie die Erfahrungen über die verſchiedene Stärke der Ver-
ndtſchaft ſich entwickelten, und wie man dieſe zu erklären ſuchte; da Er-
rungen in dieſer Beziehung die erſten waren, aus welchen eine wiſſen-
aftliche Behandlung der Affinitätslehre hervorging. Was die anderen
rkungen der Verwandtſchaft angeht, ſo werde ich unten, namentlich
der Betrachtung der Anſichten über die chemiſche Verbindung, das da-
Gehörige mittheilen.

Wir wollen die Entwickelung der Kenntniſſe über die verſchiedene
ärke der Verwandtſchaft unter zwei abgeſonderten Geſichtspunkten ab-
deln. Zuerſt wollen wir die empiriſchen Erfahrungen, die man im
ufe der Zeit darüber machte, verfolgen, während eines Zeitabſchnittes,
entweder noch gar keine Theorie darüber beſtand, oder wo die aufge-
ten theoretiſchen Anſichten doch nur von untergeordnetem Einfluſſe auf
Unterſuchungen waren. Bis zu dem Ende des 18. Jahrhunderts ſind
Bemühungen der Naturforſcher, die Verwandtſchaftserſcheinungen zu
nnen, vorzugsweiſe auf das Empiriſche gerichtet; nach dieſer Zeit tritt
theoretiſche Behandlung weit einflußreicher hervor, und wir wollen ab-
ndert die bis dahin aufgeſtellten Theorien durchgehen und daran die
trachtung der weiteren Fortſchritte der Affinitätslehre knüpfen.

Da die ganze Chemie auf Verwandtſchaftserſcheinungen beruht, ſo
ßten natürlich gleich mit den erſten chemiſchen Operationen Vorgänge
annt werden, welchen die verſchiedene Größe der Verwandtſchaft verſchie-
er Stoffe zu einem dritten zu Grunde lag. Aber erſt ſpät fing man
die Umſtände genauer feſtzuſetzen, wann eine Zerſetzung, wann eine

Erkenntniß der verſchiedenen Stärke der Verwandtſchaft.

Abſcheidung erfolgt. Davon, zu welcher Zeit zuerſt Erſcheinungen, die auf der verſchiedenen Stärke der Verwandtſchaft beruhen, beobachtet wurden, kann hier nicht die Rede ſein; die erſten metallurgiſchen Beſchäftigungen kann man als die erſten künſtlicheren Operationen anſehen, wo die verſchiedene Stärke der Affinität praktiſch genutzt wurde; aber hinſichtlich des Vorganges bei dieſen Operationen wurde lange Zeit in keiner Weiſe nach theoretiſcher Erklärung geſtrebt, lange findet man nicht einmal eine Bezeichnung der Urſache der dahin gehörigen Erſcheinungen verſucht. Bei den vielen Experimenten, welche auf den Wirkungen der verſchieden großen Affinität beruhen, wurden vor dem 17. Jahrhundert ſtets nur die Reſultate als Facta angegeben, ohne irgend ein Beſtreben, den vorgegangenen Proceß zu erklären. — Als eine der älteſten Operationen, die auf einer einfachen Wahlverwandtſchaft beruhen, muß die Methode des Dioscorides (der in dem erſten Jahrhundert unſerer Zeitrechnung lebte) genannt werden, das Queckſilber aus dem Zinnober durch Erhitzen mit metalliſchem Eiſen abzuſcheiden. Geber im 8. Jahrhundert ſtellte viele Experimente an, die auf der Wirkung der Wahlverwandtſchaft beruhen, gleichfalls ohne dieſe Kraft irgendwie zu bezeichnen. Baſilius Valentinus im 15. Jahrhundert hat in ſeinen »Handgriffen« eine Stelle, wo er alle ihm bekannten Fällungen zuſammengetragen zu haben ſcheint, und da die meiſten von dieſen auf Wirkungen der Wahlverwandtſchaft beruhen, ſo theile ich ſie hier mit: »Vitriol ſchlägt nieder Mercurium vivum, und Sal Tartari das ☉, ☿ und gemein Salz das ☽, ♂ die ♀, eine Lauge von Büchenaſchen den Vitriol, Eſſig den gemeinen Schwefel, ♂ tartarum, und Salpeter den Antimonium.« Hier iſt alles mögliche Ungleichartige zuſammen unter dem gemeinſamen Namen des Niederſchlagens begriffen, einem Ausdrucke, der ſpäter vorzugsweiſe für Erſcheinungen, die auf Wahlverwandtſchaften beruhen, angewandt wurde. — Angelus Sala im Anfange des 17. Jahrhunderts wußte, daß die Schwefelſäure aus dem Salpeter Scheidewaſſer austreibt. — So waren eine Menge Erſcheinungen bekannt, welche auf der Verwandtſchaft beruhen; die Erklärung indeß konnte kaum eher gegeben werden, bevor der Begriff einer chemiſchen Verbindung feſtgeſtellt war. Zu den Thatſachen, die beſonders dahin gehören und bald allgemeiner bekannt wurden, gehört namentlich die Fällung eines Metalls aus ſeiner Auflöſung durch ein anderes; die dahin bezüglichen Nachrichten werde ich unten, wo die Metallfällungen ausführlicher erörtert werden ſollen,

Aelteſte Wahrnehmungen darüber.

theilen. Aber nirgends findet ſich vor der Mitte des 17. Jahrhunderts
e Andeutung der Urſache dieſer Erſcheinungen.

Erkenntniß der einfachen Wahlverwandtſchaft.

Glauber ſpricht zuerſt beſtimmt davon, daß ein Körper nicht gleiche
igung habe, ſich mit jedem beliebigen andern zu verbinden. Er weiß,
hier eine Verſchiedenheit ſtattfindet, daß das Beſtreben eines Stoffes,
mit einem andern zu vereinigen, verſchieden iſt, je nach der Natur des
eren; daß ein Körper eine Verbindung zerlegen kann, weil er zu einem
Beſtandtheile eine größere Verwandtſchaft hat, als die Beſtandtheile
r ſich. Er drückt ſich in dieſer Beziehung, ohne übrigens ſich der Be-
nung Verwandtſchaft je zu bedienen, ſehr beſtimmt und richtig aus.
en wir zuerſt, wie ſeine Anſichten hinſichtlich ſolcher Erſcheinungen ſind,
uf einfacher Wahlverwandtſchaft beruhen. Glauber weiß, daß Kali,
oder Zinkoxyd in der Hitze aus dem Salmiak das Ammoniak aus-
t, und äußert ſich in ſeinem 1648 publicirten Buche novi furni phi-
hici in folgender Art über die Gewinnung des flüchtigen Laugenſalzes.
agt, man könne zur Abſcheidung des Ammoniaks aus dem Salmiak
nicht jeder beliebigen Erde bedienen, ſondern nur eines der eben ange-
ten Stoffe; andere Körper, Bolus, Ziegelerde, Sand z. B. verhielten
kraftlos, und die Wirkung der vorgeſchriebenen Materien beruhe darauf,
ten der Galmei« (wie auch Kali und Kalk) »ſolcher Natur iſt, daß er
e Gemeinſchaft mit allen acidis hat, dieſelben ſehr liebet und auch von
n geliebt wird; alſo henket ſich das sal acidum« (die Salzſäure) »in
Wärme an denſelben, verbindet ſich damit, dadurch das sal volatile«
Ammoniak) »ledig gemacht und zu einem ſubtilen spiritu diſtilliret
.« Auch bei complicirteren Erſcheinungen weiſet er nach, wie Fällun-
durch Aufhebung früher beſtandener und Bildung neuer Verbindungen
ſich gehen. In dem angeführten Werke erklärt er, wie durch Ver-
hen von Goldſolution und Kieſelfeuchtigkeit ein Niederſchlag von Kieſel-
und Gold(oxyd) entſteht. »Das aqua regis hat durch ſeine Aciditat
sal tartari getödtet und kraftlos gemacht, daß es ſein angenommen
ling oder Sand« (die aufgelöſte Kieſelerde) »hat müſſen fallen laſſen;
gegen hat auch das sal tartari bei dem liquore silicum die Schärfe des
ae regis zunichte gemacht, daß es ſein angenommenes Gold nicht län-
hat halten können; dadurch alſo zugleich das Gold und Kießling von
m solvente erlediget ſein.«

Zunahme der Kenntniſſe über die einfache Wahlverwandtſchaft.

Dieſe Erklärungsweiſen von Glauber ſind ſehr genügend; von ſo ner Zeit an finden wir überhaupt die Anſicht mehr angenommen und ausſprochen, daß irgend ein Stoff ſich lieber mit einem gewiſſen, als mit einem andern verbindet, daß er mit dem letzteren verbunden aus der Verbindung ausſcheidet, um ſich mit dem erſteren zu vereinigen. Es zeigt dies z. B die ſchon oben angeführte Stelle Sylvius de le Boë's vom Jahr 1659, wonach dieſer jedesmal eine Ausſcheidung eines Metalls aus ſeiner Auflöſung in einer Säure annimmt, quoties aliud metallum praesenti acido magis affine additur solutioni. Vorzüglich berichtigte Anſichten in dieſer Beziehung finden ſich bei Boyle, und die verſchiedenen Grade der Verwandtſchaft hatte er in vielen Fällen genau beobachtet und richtig angegeben. So, um nur einige Belege anzuführen, weiß er, daß Kali das Ammoniak aus ſeinen Verbindungen austreibt, und dies findet nach ihm (Memoirs for the natural history of human blood, 1684) deſhalb ſtatt, weil die Säure zu dem fixen Laugenſalz mehr Verwandtſchaft hat, als zu dem flüchtigen (being more congruous to the fixed salt than to the volatile). Ebenſo weiß er, daß die ätzenden Alkalien die ſtärkſte Affinität haben gegen ſtarke Säuren, und daß, was in den erſteren aufgelöſt iſt, durch letztere daraus gefällt werden kann; er erklärt ſo das Ausfallen der Schwefelmilch aus der Schwefelleberlöſung. Noch mehr hierher gehöriges von Boyle will ich verſchieben bis dahin, wo von den Beſtimmungen die Rede iſt, die Urſache der Verwandtſchaft zu beſtimmen; das eben Mitgetheilte reicht indeß ſchon hin, um einzuſehen, wie klar und richtig Boyle die Affinitätsphänomene aufgefaßt hat. Seine Beobachtungen über die charakteriſtiſche, ſich unter allen Umſtänden äußernde Verwandtſchaft, welche gewiſſe Stoffe zu gewiſſen anderen zeigen, und wodurch ſich dieſe gegenſeitig erkennen laſſen, gehören mehr dem Bericht über die Ausbildung der analytiſchen Chemie an.

Immer mehr erweiterte ſich gegen das Ende des 17. Jahrhunderts die Kenntniß der verſchiedenen Stärke der Verwandtſchaft einzelner Subſtanzen zu einander. So erklärte ſchon der Engländer Mayow, der 1679 ſtarb, daß allgemein die Laugenſalze größere Neigung, ſich mit den Säuren zu verbinden, haben, als irgend eins der Metalle; die verſchiedene Stärke in der Verwandtſchaft der Säuren zu den Alkalien und Metallen unterſuchte Stahl im Anfange des 18. Jahrhunderts, und fand, daß unter allen Säuren die Schwefelſäure, dann die Salpeterſäure, die mächtigſten

welche alle anderen Säuren aus ihren Verbindungen austreiben; iele andere einzelne Beobachtungen wurden gemacht, welche die Kennt- er Abstufungen in der Verwandtschaft der verschiedenen Materien zu der erweiterten.

Ganz besonders wurde die Aufmerksamkeit der Chemiker auf diesen nstand gerichtet, als man anfing, in Tafeln die Reihenfolge auszu- n, in welcher die Verwandtschaft verschiedener Stoffe zu einem und lben Körper ab- oder zunimmt; diese Verwandtschaftstafeln wurden sächlich durch St. F. Geoffroy, von 1718 an, in die Wissenschaft führt, wo sie lange Zeit ein großes Ansehen behaupteten. Aufstellung d Verwandtschaft tafeln.

Schon Boyle hatte 1675 darauf aufmerksam gemacht, daß Kupfer, es Silber aus seinen Auflösungen fällt, seinerseits wieder durch Zink Eisen aus seinen Lösungen abgeschieden werden kann; es war damit Reihenfolge in der Anziehung der Säuren zu diesen verschiedenen Me- gegeben. Vollständiger noch hatte Glauber schon 1648 die Rei- lge angegeben, in welcher die verschiedenen Metalle sich an Neigung reffen, mit dem Queckſilber in Vereinigung zu treten. »Wenn in Erde Gold, Silber, Kupfer und Eisen wären,« sagt er, »so würde Mercur erstlich nur das Gold allein zu sich nehmen, hernach das Sil- dann das Kupfer, zuletzt das Eisen ganz ungern, wegen seiner Unrei- it; Zinn und Blei zwar auch gern, am allerliebsten aber das Gold.« — hl hatte schon im Anfange des 18. Jahrhunderts verschiedene solcher andtschaftsreihen ziemlich vollständig durch Versuche bestimmt; so z. B. es Schwefels in Bezug auf die Metalle, indem er zusammenstellte, der Schwefel durch Antimon vom Queckſilber, durch Blei vom er, durch Kupfer vom Blei, durch Eisen vom Kupfer abgeschieden ; ebenso die der verschiedenen Metalle zu Säuren im Allgemeinen, wo s die Reihenfolge, in welcher die Anziehung der Metalle zu den Säu- bnimmt, folgende angab: Zink (wird, wie er sich ausdrückt, am leich- von scharfen Salzen angegriffen, nächst ihm das) Eisen, Kupfer, Blei Zinn, Queckſilber, Silber. Für die Verwandtschaft der Säuren zu Alkali er an, daß Vitriolöl die Salpetersäure, Salpetersäure die Salzsäure reibt. — Ganz im Geist jener Zeit also lag es, die Verwandtschaften Körper unter einander allgemein in Form von Reihen darzustellen, und St. F. Geoffroy's Tabellen findet sich dies auf eine für die dama- Zeit sehr vollständige und erschöpfende Art ausgeführt.

Geoffroy's Verwandtſchaftstafeln.

St. F. Geoffroy publicirte zuerſt 1718 in den Denkſchriften der Pariſer Akademie Verwandtſchaftstafeln, in einer Einrichtung, welche lange Zeit unverändert beibehalten wurde. Er ſprach damals zuerſt auch den Satz der einfachen Wahlverwandtſchaft aus: toutes les fois, que des substances, qui ont quelque disposition à se joindre l'une avec l'autre, se trouvent unies ensemble: s'il en survient une troisième, qui ait plus de rapport avec l'une des deux, elle s'y unit en faisant lacher prise à l'autre. Die von ihm zugleich mitgetheilten Verwandtſchaftstafeln dienten als Beiſpiele und Belege zu dieſem Satze. Jede Tafel beſtand aus einer Columne, welche überſchrieben war mit dem Namen irgend eines Stoffes. In der Columne ſelbſt waren die Körper, welche zu dieſem Stoffe Verwandtſchaft haben, in der Reihenfolge angeführt, wie ihre Verwandtſchaft zu ihm abnimmt, ſo daß alſo immer ein ſpäter genannter Stoff dem in der Aufſchrift genannten weniger verwandt iſt, als ein früher genannter, und daß jede Verbindung, beſtehend aus dem in der Aufſchrift genannten Körper und einem in der Columne genannten, zerſetzt wird durch jeden dem letztern in der Reihenfolge der Columne vorhergehenden. Von den ſechszehn Verwandtſchaftstafeln, welche Geoffroy 1718 unter der Bezeichnung tables des rapports bekannt machte, will ich folgende als die intereſſanteſten hier einrücken.

Säuren im Allgemeinen.	Schwefelſäure.	Salpeterſäure.	Salzſäure.	Zinn.
Fixes Alkali	Oelichtes Princip [1]	Eiſen	Zinn	Fixes Alkali
Flüchtiges Alkali	Fixes Alkali	Kupfer	Antimon	Eiſen
Abſorbirende Erden	Flüchtiges Alkali	Blei	Kupfer	Kupfer
Metalle	Abſorbirende Erden	Queckſilber	Silber	Blei
	Eiſen	Silber	Queckſilber	Silber
	Kupfer		Gold	Antimon
	Silber			Queckſilber
				Gold

[1] Unter ölichtem Princip (principe huileux) verſteht Geoffroy das Phlogiſton.

Geoffroy's Verwandtschaftstafel

res Alkali.	Flüchtiges Alkali.	Absorbirende Erden.	Metalle.	Queckſilber.
wefelſäure	Schwefelſäure	Schwefelſäure	Salzſäure	Gold
lpeterſäure	Salpeterſäure	Salpeterſäure	Schwefelſäure	Silber
lzſäure	Salzſäure	Salzſäure	Salpeterſäure	Blei
ig			Schwefel	Kupfer
wefel				Zink
				Antimon

Dieſe Art, die verſchiedene Stärke der Affinität verſchiedener Stoffe Einem beſtimmten auszudrücken, wurde bald ſehr beliebt. Die urſprüng- en Tafeln St. F. Geoffroy's wurden bald verbeſſert und erweitert, ch ihn ſelbſt ſchon 1720, und bald wurden in Frankreich und Deutſch- d unzählige Berichtigungen und Erweiterungen verſucht. Beſonderes ſehen unter der großen Menge von Verwandtſchaftstafeln, die im Laufe 18. Jahrhunderts erſchienen, genoſſen nach denen Geoffroy's in nkreich die, welche Groſſe 1730 herausgab, die von Limburg, he von der Pariſer Akademie 1758 als Preisſchrift gekrönt und 1761 licirt wurden, die von Demachy 1774; in Deutſchland die von llert 1750, von Marherr 1762, von Wenzel 1777, bis endlich llen Ländern die von Bergman 1775 publicirten als die vollſtändig- und richtigſten allgemein anerkannt wurden. Die Behandlungsweiſe, he Bergman auf die Lehre von der Verwandtſchaft anwandte, unter- d ſich in vieler Beziehung von der ſeiner Vorgänger: ſeine Unterſuchung aßte viel mehr alle einzelnen Umſtände, von welchen die Art des Erfolgs, welchen die Wirkungen der Verwandtſchaftskraft abhängen; nament- beachtete er genauer, als dies je vor ihm geſchehen war, den Einfluß Wärme auf die Verwandtſchaft, und gerade dies war es, was ſeine iten über die Affinität von allen früheren unterſcheidet. Bevor wir Verwandtſchaftstafeln von Bergman ſelbſt näher betrachten, wollen unterſuchen, wie ſich die Kenntniſſe über die Abänderung der Ver- dtſchaftsgröße durch die Wärme allmälig entwickelte.

Erkenntniß des Einfluſſes der Wärme auf die Wahlverwandtſchaft.

Die Verwandtſchaftsreihe verſchiedener Körper zu Einem beſtimmten nterſuchen, erfordert eine Reihe von Beobachtungen, welche, unter denſel- Umſtänden angeſtellt, vergleichbare Reſultate geben. Die Körper, deren rwandtſchaft zu einander unterſucht, oder deren verſchieden große Ver-

Erkenntniß des Einfluſſes der Wärme auf die Verwandtſchaft.

wandtſchaft zu einem dritten verglichen werden ſoll, müſſen in Zuſtänden mit einander in Berührung gebracht werden, wo ſich ihre chemiſchen Wirkungen ungehindert äußern können; man muß ſie allgemein im flüſſigen Zuſtande auf einander einwirken laſſen. Es kann dies geſchehen durch Auflöſen oder durch Schmelzen; im erſteren Falle werden Verwandtſchaftserſcheinungen bei gewöhnlicher, oder doch davon nur wenig abweichender, Temperatur beobachtet, im letzteren bei erhöhter. Um die erſten Verwandtſchaftstafeln zu conſtruiren, wurden beide Wege angewandt; die Verwandtſchaftsreihe der Säuren zu den Alkalien, Erden oder Metallen beſtimmte St. F. Geoffroy, indem er dieſe Körper in Auflöſungen zuſammenbrachte (alſo für gewöhnliche Temperatur); die Verwandtſchaftsreihe des Schwefels zu den Metallen, indem er in der Hitze Metalle auf Schwefelmetalle einwirken ließ, und die dabei eintretenden Zerſetzungen beobachtete (wo er Reſultate für ſehr erhöhte Temperatur erhielt). Die auf ſo verſchiedenen Wegen gewonnenen Reſultate hielt man für vergleichbar, weil man zu jener Zeit nur ſelten verſucht hatte, dieſelben Stoffe bei ſehr verſchiedenen Temperaturen auf einander einwirken zu laſſen, und zu ſehen, ob deßungeachtet derſelbe Erfolg eintrete. Man vernachläſſigte ganz, daß die verſchiedenen Verwandtſchaftsreihen unter ſehr verſchiedenen Umſtänden erhaltene Reſultate waren; man vernachläſſigte zu unterſuchen, ob jede Verwandtſchaftsreihe bei jeder Temperatur dieſelbe iſt.

Beobachtungen, aus welchen ein Zuſammenhang zwiſchen der Temperatur und der Affinitätsgröße hervorging, waren indeß ſchon früher bekannt. Daß namentlich die Wärme einen entſchiedenen Einfluß auf die Aeußerung der Verwandtſchaft ausübt, daß viele chemiſche Wirkungen, welche Folge von Verwandtſchaft ſind, erſt bei erhöhter Temperatur eintreten, war ſo lange bekannt, als irgend chemiſche Operationen angeſtellt worden waren. Aber auch in der Beziehung, daß die Wärme nicht allein die Verwandtſchaftsäußerungen hervorrufend, ſondern auch die Stärke der Verwandtſchaften in verſchiedenem Grade bedingend wirkt, waren, wenn auch ſpäter, doch verhältnißmäßig ſchon früh, Erfahrungen gemacht, allein man ſchenkte ihnen keine Aufmerkſamkeit, wenigſtens zog man aus ihnen nicht die Folgerung, daß jede Verwandtſchaftsreihe nur für Eine Temperatur richtig iſt. — Schon Stahl, der überhaupt die Verwandtſchaftserſcheinungen richtiger beobachtete, als alle ſeine Vorgänger und die meiſten ſeiner unmittelbaren Nachfolger, hatte den Einfluß der Temperatur auf den Erfolg chemiſcher

Erkenntniß des Einfluſſes der Wärme auf die Wahlverwandtſchaft.

ungen wohl bemerkt; er hatte beobachtet, daß die Verwandtſchafts-
ungen bei niederer Temperatur manchmal gerade den bei höheren
egraden eintretenden entgegengeſetzt ſind. So beſchreibt er z. B. ge-
wie in der Kälte das Kalomel durch Silber zerlegt wird, während in
itze das Hornſilber durch Queckſilber zerlegt wird. In ſeiner Schrift
führliche Betrachtung und zulänglicher Beweis von den Salzen, daß
s einer zarten Erde mit Waſſer innig verbunden beſtehen«, welche
publicirt wurde, läßt er ſich darüber folgendermaßen aus: »Wenn
mercurium sublimatum dulcem in eine solutionem argenti legt, ſo
das Silber als eine cornua zu Boden, das aqua fort aber greift da-
das Queckſilber an. — — Nun nehme ich friſches laufendes Queck-
— —; dieſes miſche ich unter jene lunam cornuam und gebe ihm
rlich Feuer; ſo ſteigt mir wieder ein mercurius dulcis auf, wie er
dazu gebraucht geweſen. Nun hatte gleichwohl in der erſten Arbeit
Silber von dem mercurio dulci ſein Salzweſen« (die Säure) »über-
nen, — — wenn aber eine kleine anderweitige Vorbereitung« (die
ne) »dazwiſchen kommt, ſo kehrt ſich das ganze Blatt um, und das
r wirft ihm das vorher angehängte acidum salis wieder auf den Leib,
r, daß er ſich wieder damit auf und davon packen muß.« Solche
rungen, die bald ſich vervielfältigten, ließen einſehen, daß die auf
erſchieden großen Verwandtſchaft der Körper unter einander beruhenden
ungen von der Temperatur abhängig ſind, daß bei verſchiedenen
eraturen die Zerſetzungserſcheinungen bei denſelben Körpern geradezu
gengeſetzt ſein können. Der franzöſiſche Chemiker Baumé ſchlug
lb um 1773 vor, die Verwandtſchaftsreihe auf naſſem Wege
der auf trocknem Wege zu unterſcheiden, unter erſterer die zu ver-
, welche Körper in wäſſerigen Auflöſungen zeigen, alſo die für mittlere
eratur gültigen, unter letzterer die, welche geſchmolzene Körper zu er-
n geben. Es wurden hiernach für jeden Stoff zwei Verwandtſchafts-
nöthig, eine für das Verhalten der anderen Körper zu dieſem Stoffe
die Operationen auf naſſem Wege, eine andere für die Operationen
trocknem Wege. Die Zahl der nöthigen Verſuche, um Verwandt-
tstafeln zu conſtruiren, wurde hiernach bedeutend vergrößert, und da
ich ſtets die Anzahl der bekannten Körper wuchs, für welche die Ver-
dtſchaftsreihen zu kennen von Intereſſe war, ſo mußte der Verſuch,
n das Ende des 18. Jahrhunderts vollſtändige Verwandtſchaftstafeln

aufzuſtellen, eine der großartigſten Bemühungen ſein, der ſich nur ein äußerſt ausdauernder und geſchickter Chemiker unterziehen konnte. Einen ſolchen Verſuch, für die damalige Zeit an Wichtigkeit etwa damit vergleichbar, was in unſerer Zeit eine vollſtändige Reviſion aller Atomgewichte und Formeln ſein möchte, unternahm von 1775 an der berühmte ſchwediſche Chemiker Bergman, und das Verdienſt der Ausführung wurde durch nichts beſſer anerkannt, als dadurch, daß bis zum Anfange dieſes Jahrhunderts ſeine Arbeiten, ſeine Anſichten über Affinität unbeſtritten die angenommenen blieben.

Bergman's Verwandtſchaftstafeln.

Bergman, auf deſſen Anſichten ich noch einmal bei der hiſtoriſchen Betrachtung der Theorien über die Urſache der Verwandtſchaft zurückkommen werde, ging von dem Satze aus, daß je zwei Körper, ſeien ſie welche ſie wollen, eine Anziehung zu einander haben, welche durch eine Zahl ausgedrückt werden kann, daß aber verſchiedene Körper zu einem und demſelben andern verſchieden große Verwandtſchaften haben, was ſich dadurch äußert, daß der mehr verwandte Körper den weniger verwandten aus der eingegangenen Verbindung ausſcheidet. Die Verwandtſchaftsgröße in Zahlen ausgedrückt zu beſtimmen, gelang Bergman nicht; er gab, wie Geoffroy, nur die Reihe, in welcher die verſchiedenen Körper an Verwandtſchaft zu einem dritten abnehmen; die Tafeln ſind alſo für jede Säure z. B. ſo conſtruirt, daß alle Alkalien, Erden und Metalle darunter in der Reihe geordnet ſind, wie ſie an Verwandtſchaft zu der Säure abnehmen, ſodaß jedes darin vorkommende Alkali, Erde oder Metall alle folgenden aus ihrer Verbindung mit der Säure abſcheidet, ſelbſt aber durch jedes vorhergehende aus ſeiner Verbindung mit der Säure abgeſchieden wird. Für 59 Stoffe (Säuren und Baſen) ſtellte Bergman vollſtändige Verwandtſchaftstafeln auf; für jeden dieſer Stoffe in zwei Columnen, wovon die eine die Verwandtſchaftsreihe für niedere Temperaturen angab, für Operationen auf naſſem Wege, wo die verſchiedenen Stoffe in Auflöſungen auf einander wirken, — die andere die Verwandtſchaftsreihe für höhere Temperaturen zeigte, wo auf trocknem Wege, durch Erhitzen, operirt wird. Von ſeinen 59 Verwandtſchaftstafeln will ich hier vier mittheilen:

Bergman's Verwandtſchaftstafeln

chwefelſäure		Salzſäure	
Bege	auf trocknem Wege	auf naſſem Wege	auf trocknem Wege
	Phlogiſton	Baryterde	Phlogiſton
on	Baryt	Kali und Natron	Baryterde
	Kali	Kalkerde	Kali
	Natron	Bittererde	Natron
	Kalkerde	Ammoniak	Kalkerde
	Bittererde	Thonerde	Bittererde
	Metalloxyde	Zinkoxyd	Metalloxyde
	Ammoniak	Eiſenoxyd	Ammoniak
yd	Thonerde	Bleioxyd	Thonerde
		Kupferoxyd	
		Wismuthoxyd	
		Queckſilberoxyd	
		Silberoxyd	

Kali		Schwefel	
Bege	auf trocknem Wege	auf naſſem Wege	auf trocknem Wege
	Phosphorſäure	Blei	Kali und Natron
	Borarſäure	Zinn	Eiſen
	Arſenikſäure	Silber	Kupfer
e	Schwefelſäure	Queckſilber	Zinn
	Salpeterſäure	Eiſen	Blei
	Salzſäure	Kali und Natron	Silber
	Eſſigſäure	Ammoniak	Nickel
ire		Kalkerde	Wismuth
		Oele	Queckſilber
		Aether	

Beiſpiele mögen genügen, um zu zeigen, in welcher Art alle einzelnen Vorgänge der Verwandtſchaft unter allgemeine zu bringen ſuchte. Der äußere Ausdruck, wie er die Affini- ngen darſtellte, blieb allgemein angenommen bis an den An- Jahrhunderts; in dem letzten Viertel des vorhergehenden war ichtig, bei der Unterſuchung eines jeden neu entdeckten Stoffes tſchaftsreihe für denſelben zu beſtimmen, wie jetzt das Atom- lben eine unumgänglich nöthige Angabe für die chemiſche Cha-

rakteriſtik iſt. So z. B. gab Lavoiſier 1782 eine Verwandtſchaftstafel der Metalle in Bezug auf den Sauerſtoff. Die Wichtigkeit ſolcher Verwandtſchaftstafeln wurde erſt in Zweifel gezogen, als Berthollet die ganze Lehre von der Affinität einer Reviſion unterwarf, und Anſichten aufſtellte, welche den Bergman'ſchen geradezu widerſprachen. (Vergl. unten die Berthollet'ſche Lehre.)

Erkenntniß der doppelten Wahlverwandtſchaft.

Wir haben in dem Vorſtehenden die Entwicklung der Kenntniſſe über diejenigen Affinitätserſcheinungen verfolgt, welche man als Wirkungen der einfachen Wahlverwandtſchaft zu bezeichnen pflegt; wir wollen nun dazu übergehen, wie die Phänomene der doppelten Wahlverwandtſchaft nach und nach erkannt wurden. Unter dieſem Ausdrucke unterſchied die Verwandtſchaftserſcheinungen zuerſt Bergman 1775, welcher die Bezeichnungen attractio electiva simplex, duplex und multiplex einführte und erklärte. Doch waren Wirkungen der doppelten Wahlverwandtſchaft ſchon viel früher bekannt und richtig aufgefaßt worden; zuerſt wieder von Glauber. Wo er in dem öfters angeführten Werke: furni philosophici (1648) von der Wirkung des Schwefelantimons auf Queckſilberſublimat bei erhöhter Temperatur ſpricht, zeigt er den Vorgang der Bildung von Zinnober und Antimonbutter folgendermaßen: »Wenn der mercurius sublimatus mit antimonio« (Schwefelantimon) »vermischt die Hitze empfindet, ſo greifen die spiritus, welche bei dem mercurio sublimato ſein, den antimonium lieber an, und laſſen alſo den mercurium wieder fallen, und ſteigt alſo ein dick oleum über; der sulphur antimonii aber conjungirt ſich mit dem mercurio vivo, und giebt einen Zinnober, welcher im Hals der Retorte bleibt.«

Wir finden alſo ſchon bei Glauber vollkommne Einſicht in den Vorgang, der bei Zerſetzungen durch doppelte Wahlverwandtſchaft ſtattfindet. Viele einzelne Fälle, die darauf beruhten, wurden bekannt, aber die Complicirtere des Vorgangs verhinderte, über die Erſcheinungen der doppelten Wahlverwandtſchaft ebenſo allgemeine Ueberſichten aufzuſtellen, als für die der einfachen in den Verwandtſchaftstafeln möglich war. So Bergman ſtellte für dieſe Fälle keine umfaſſenderen Ueberſichten auf, ſondern begnügte ſich in ſeinem Werke über die Verwandtſchaft in 64 einzelnen Beiſpielen die Wirkungen der doppelten Wahlverwandtſchaft anzugeben, und den Vorgang in der Art allgemein zu erläutern, daß hier nur

ie einzelnen Verwandtschaftsgrößen der verschiedenen Stoffe zu ein- Erkenntniß der doppelten Wahlverwandtschaft.
zu berücksichtigen seien, sondern die Summe der eine Zersetzung
rufenden Affinitäten, verglichen mit der Summe der Verwandtschafts-
, welche den bereits in Verbindung gewesenen Bestandtheilen unter
er zukommt. Erst Guyton de Morveau unternahm es 1786,
iese Erscheinungen der damals beliebten tabellarischen Form zu unter-
. Sein Endzweck dabei war, den Hergang bei solchen Zersetzungen
h anschaulich zu machen, daß er für die sich zersetzenden Verbindun-
e Größe der Verwandtschaft aller darin enthaltenen Bestandtheile zu
er durch Zahlen ausdrückte, welche empirisch, durch Tatonniren, so
lt waren, daß die Summe der Verwandtschaften der Bestandtheile
nach der Zersetzung sich bildenden Verbindungen größer ist, als die
ne der Verwandtschaft der Bestandtheile in den vor der Zersetzung
den habenden. Er gab folgende Tabelle für die Affinitätsgröße
n den nachbenannten Säuren und Basen.

	Schwefelsäure.	Salpetersäure.	Salzsäure.	Essigsäure.	Kohlensäure.
. . . . .	66	62	36	29	14
. . . . .	62	58	32	26	9
. . . . .	58	50	28	25	8
. . . . .	54	44	20	19	12
iak . . .	46	38	14	20	4
rde . . .	50	40	16	17	6
de	40	36	10	15	2

Der Nutzen dieser Tafel, welche ihrem Verfasser wegen der Menge der
ücksichtigenden Beobachtungen und des unsichern Tastens in der
der Zahlen viele Mühe gekostet haben mag, blieb immer sehr einge-
t. Sie konnte höchstens dazu dienen, eine Vorstellung zu geben, in
r Art die Zersetzungen durch doppelte Wahlverwandtschaft vor sich
, ohne daß die Zahlen selbst als Maaß der Affinitäten zu betrachten
. So z. B. konnte man mittelst der angegebenen Zahlen deutlich
n, weßhalb bei Vermischung von essigsaurem Baryt mit schwefelsau-
kali eine Zersetzung eintritt, und schwefelsaurer Baryt und essigsaures
gebildet wird. Die Summe der Affinitäten, womit die beiden ersteren
zusammengehalten werden, ist 29 + 62 = 91; die Summe der

Erkenntniß der doppelten Wahlverwandtſchaft.

Affinitäten aber, womit ſich die beiden letzteren Salze zu bilden ſuchen, ſ
66 + 26 = 92; die Affinitäten, welche die Bildung neuer Verbindu
gen veranlaſſen, ſind alſo ſtärker als die, welche die bisher beſtandenen Ver
bindungen zuſammenhalten; es muß alſo Zerſetzung eintreten. — Aber daß
die angegebenen Zahlen nicht in jeder Beziehung der Erfahrung entſprech
vielmehr mit ihr im Widerſpruch ſtehen, ergiebt ſich bei einiger Prüfung
leicht, und man ſah bald ein, daß auf dieſe Art ſich keine allgemeine Ueber
ſicht und Erklärung der bei Erſcheinungen der doppelten Wahlverwandt
ſchaften wirkſamen Affinitätsgrößen aufſtellen läßt.

Wir ſehen nun, gegen das Ende des achtzehnten Jahrhunderts, di
empiriſche Erkenntniß der Affinitätserſcheinungen und die empiriſche Zu
ſammenſtellung derſelben unter allgemeineren Formen ſo weit vorgeſchritten,
daß wir den Zuſtand unſerer jetzigen Erfahrungen darüber ungezwungen
daran anreihen können. Zu dem genannten Zeitpunkt waren alſo bereits
was Wahlverwandtſchaftsphänomene angeht, die verſchiedenen Kategorien,
unter welche dieſe zerfallen, erkannt und unterſchieden; die von da an ge
machten Erfahrungen haben die Zahl der Beiſpiele vermehrt, ohne zu
Aufſtellung einer neuen Eintheilung Anlaß gegeben zu haben, wie denn
überhaupt die ſpäteren Unterſuchungen über Affinität ſich hauptſächlich mit
den Urſachen der Affinitätserſcheinungen beſchäftigt haben und mit der
Erforſchung der Wirkungen dieſer Kraft, was die Gewichtsverhältniſſe der
vermöge ihrer ſich zu chemiſchen Verbindungen vereinigenden Körper angeht.

Erkenntniß anderer Arten der Verwandtſchaft.

Ehe wir zu der Betrachtung übergehen, welche theoretiſche Anſicht
auf die im Vorſtehenden angeführten Erfahrungen angewandt wurde
wollen wir noch unterſuchen, wann einige andere Verwandtſchaftserſcheinun
gen, die als beſondere Arten der Affinität unterſchieden wurden, zuerſt be
achtet und als eigenthümlich erkannt wurden.

Affinitas aggregatorum und mixtionis.

In der erſten Hälfte des vorigen Jahrhunderts unterſchied man
affinitas aggregatorum von der affinitas mixtionis oder der eigentlichen c
miſchen Verwandtſchaft; unter der erſteren verſtand man die Anziehung zw
ſchen den einzelnen (unter ſich homogenen) Theilchen deſſelben Körpers, und
Benennung war ſomit eine ſehr uneigentliche; was die letztere, die affinit
mixtionis angeht, ſo wurden bei erweiterter Erfahrung bald Fälle bekan
welche zur genaueren Bezeichnung einzelner Arten derſelben hinleiteten.

Schon 1727 unterſchied der kurſächſiſche Bergrath Joh. Friedr

kel von der Verwandtſchaft im Allgemeinen, vermöge deren ſich zwei Affinitas appropriata.
›iedene Körper zu einem eigenthümlichen Ganzen vereinigen, den
llen Fall, wo ein Körper A mit einem andern B zwar nicht unmittel-
›ereinigt werden kann, aber doch mittelſt Beihülfe eines dritten Körpers
er zu A und B Verwandtſchaft hat. Dieſen Fall unterſchied er als
› eine eigene Art der Verwandtſchaft, die affinitas appropriata, hervor-
cht, und ſchrieb ein eigenes Buch darüber »de appropriatione« (1727);
Körper C nannte er das corpus approprians. Eine ſolche affinitas
opriata fände z. B. Statt, wenn man Harze, die an und für ſich in
ſer unlöslich ſind, in ſtarkem (aber doch waſſerhaltigem) Weingeiſt
Der Weingeiſt iſt hier das corpus approprians. — Die meiſten
piele, welche Henkel angiebt, gehören eigentlich nicht hierher; ſo
t er das Auflöſen der Oele oder des Schwefels in Waſſer, welches
enthält, an, was mir nach unſeren jetzigen Begriffen nicht dahin zu
n ſcheint.

Die Unterſcheidungen, welche Bergman hinſichtlich der verſchiedenen Einfache — doppe Wahlverwandt- ſchaft.
n von Verwandtſchaft machte, habe ich bereits (Seite 302) erwähnt.
unterſchied 1775 die attractio electiva simplex von der attractio
tiva duplex, die einfache und doppelte Wahlverwandtſchaft. — Um
e Wahlverwandtſchaftserſcheinungen zu erklären, bedient man ſich noch
s der Unterſcheidung zwiſchen ruhender und zerſetzender Ver-
dtſchaft; dieſe Eintheilung und Bezeichnung führte Kirwan 1781
er bezeichnete als ruhende Verwandtſchaft die Kraft, mit welcher die
andtheile einer Verbindung ihrer Trennung widerſtehen, als zerſetzende
trennende aber die Kraft, womit ein anderer Körper Einen Beſtand-
dieſer Verbindung anzieht und Zerſetzung zu bewirken ſucht.

Wichtig iſt noch die Art von Verwandtſchaft, auf welche Macquer Wechſelſeitige Wahlverwandt- ſchaft.
8 zuerſt aufmerkſam machte, nämlich die affinité reciproque, affinitas
proca, die wechſelſeitige Wahlverwandtſchaft, die ſich dann zeigt, wenn
i Stoffe A und B zu einem dritten C beinahe gleich große Affinität
en, ſo daß unter nur wenig verſchiedenen Umſtänden, z. B. je nach der
nperatur, bald A von C durch B, bald B von C durch A abgeſchieden
d. Fälle, welche man hierher rechnen kann, waren ſchon länger bekannt,
aus der Seite 299 angeführten Beobachtung Stahl's über die Ver-
ndtſchaft des Silbers und des Queckſilbers zur Salzſäure hervorgeht,
n Macquer hat zuerſt auf das Eigenthümliche dieſer Verwandtſchafts-

erſcheinungen aufmerkſam gemacht, und die von ihm gegebene Bezeichnung iſt immer noch im Gebrauch.

Unitas producta.

Eine Verwandtſchaftsart, deren jetzt ſeltner, aber doch noch manchmal, als einer eigenthümlichen erwähnt wird, iſt die affinitas producta, welche im Jahre 1794 von Gren zuerſt hervorgehoben wurde. Er nahm ſie für den Fall an, wo eine Materie A zu einem zuſammengeſetzten Körper B C Verwandtſchaft hat, ohne daß A mit B oder mit C vereinbar wäre.

Prädisponirende Wahlverwandtſchaft.

Noch mehrere andere eigenthümliche Verwandtſchaftsarten wurden zu verſchiedenen Zeiten von verſchiedenen Gelehrten aufgeſtellt, ohne daß es indeß der Mühe werth wäre, ſie ſämmtlich hier aufzuzählen. Nur Eine davon, welche noch immer als eigenthümlich anerkannt wird, habe ich noch anzuführen, die prädisponirende Wahlverwandtſchaft nämlich. Fourcroy und Vauquelin unterſchieden zuerſt eine affinité disposante, die nach ihrer Definition dann ſtatthat, wenn ein Körper chemiſche Action ausübt durch Affinität zu einer Verbindung, die nicht ſchon gebildet, ſondern nur ihren entfernteren Beſtandtheilen nach in dem Gemiſche vorhanden iſt. Obgleich zu verſchiedenen Zeiten eingewandt wurde, daß ein Körper unmöglich Verwandtſchaftskraft auf einen andern noch nicht vorhandenen, erſt noch durch dieſe Verwandtſchaftskraft zu bildenden, ausüben könne, ſo wird doch im Allgemeinen das Statthaben einer prädisponirenden Verwandtſchaft von den Chemikern noch angenommen.

Soweit hatte ſich bis zu dem Ende des achtzehnten Jahrhunderts die empiriſche Kenntniß und Auffaſſung der Verwandtſchaftserſcheinungen herangebildet. Bis zu dieſer Zeit bildet die empiriſche Bearbeitung die Hauptrichtung in der Erforſchung dieſer Erſcheinungen. Von dieſem Zeitpunkt an aber greift die theoretiſche Betrachtungsweiſe in die Unterſuchungen über die Affinität ſo tief ein, daß, um den weiteren Gang dieſer zu verfolgen, wir den aufgeſtellten theoretiſchen Anſichten hauptſächliche Aufmerkſamkeit widmen müſſen. Wie die theoretiſche Betrachtung ſich allmälig entwickelt, wie ſie von dem angegebenen Zeitpunkt an in den Unterſuchungen über Affinität vorherrſcht, mag nun gezeigt werden.

Theorien über die Urſache der Verwandtſchaftserſcheinungen.

Was die Urſache der Verwandtſchaft angeht, ſo findet ſich vor dem Jahrhundert keine Theorie nur irgend deutlich ausgeſprochen. Die re Meinung, die ich bereits im Vorhergehenden, Seite 286, berührt habe, i Verwandtſchaft auf einer Aehnlichkeit beruhe, die Erſcheinungen der rwandtſchaft darauf, daß Gleiches ſich mit Gleichem zu verbinden trachte, rde nie weiter ausgeführt. Die erſte Theorie über das Weſen der Ver- ndtſchaft findet ſich bei Boyle. Dieſer Chemiker huldigte bereits der ſicht, daß alle Körper aus kleinſten Theilchen beſtehen, von deren An- ung zu einander die Verbindungs- und Zerſetzungserſcheinungen abhän- - Je mehr Affinität zwei Körper zu einander haben, um ſo ſtärker en ſich ihre kleinſten Theilchen an, um ſo näher legen ſie ſich bei der bindung an einander. Wie Boyle ſich hiernach die Verwandtſchafts- nomene erklärt, ergiebt ſich recht gut aus ſeiner Darſtellung des Vor- gs, wenn Zinnober mit Kali erhitzt wird. Dieſen ſtellt er ſich in ſeinen siderations and experiments touching the origin of qualities and ms (1664 zuerſt gedruckt) ſo vor, as when the corpuscles of sulphur and rcury do by a strict coalition associate themselves into the body call vermilion, though these will rise together in sublimatory sels without being divorced by the fire, and will act in many cases one physical body; yet it is known enough among chymists, that ou exquisitely mix with a due proportion of salt of tartar, the rts of the alcali will associate themselves more ictly with those of sulphur, than these were before ociated with those of mercury, whereby you shall obtain of the cinnabar, which seemed intensely red, a real mercury.

Anſichten über die Urſache der Verwandtſchaft.

Boyle's Anſichten.

oyle's Anſichten. Hiernach war ſich Boyle offenbar einer ziemlich ausgebildeten Corpuscu-
theorie bewußt, die er (ſiehe Atomiſtiſche Theorie) auch ſonſt vertheidigte und
leitete die Affinitätserſcheinungen von einer Verſchiedenheit in der Größe der
Attraction der kleinſten Theilchen ab; doch führte er dieſe ſeine Anſicht nicht
ſpecieller aus. Er äußerte ſich noch (in ſeiner Schrift on the usefulness
of experimental philosophy), daß möglicher Weiſe allen Körpern nur eine
und dieſelbe ausgedehnte, theilbare und undurchdringliche Urmaterie zu
Grunde liege, und daß die Verſchiedenheit, welche wir an ihnen wahrnehmen,
nur Folge der ungleichen Größe, Geſtalt, der Ruhe oder Bewegung, und der
gegenſeitigen Lage der Atome ſei. (Vergl. noch unten in dem Abſchnitt
über chemiſche Verbindungen.) In der Verſchiedenheit der Geſtalt der
kleinſten Theilchen ſuchte Boyle auch den Grund, weßhalb der eine Stoff
durch ein Löſungsmittel angegriffen wird, der andere nicht; ſo meint er (in
den experiments and observations upon colours), die Urſache der Unauf-
löslichkeit des Goldes in Salpeterſäure, die doch das Silber auflöſt, ſei der
Umſtand, daß die Partikeln der Säure zwar in die Zwiſchenräume des
Silbers eindringen können, aber nicht in die des Goldes.

Von den auf Boyle zunächſt folgenden Chemikern haben wir hier
echer's Anſichten. Becher's, N. Lemery's und Stahl's zu erwähnen. Becher be-
zeichnet die Neigung der Säuren und Laugenſalze, ſich unter einander zu
verbinden, als eine Art Magnetismus, ohne ſich näher darüber zu erklären.
emery's Anſichten. Lemery erörtert ausführlicher, wie man ſich das Entſtehen der che-
miſchen Verbindungen daraus erklären könne, daß der eine der Beſtandtheile
mit ſeinen Spitzen in die Poren des andern eingreife. Seine Anſichten
darüber verdienen hier ihrer Eigenthümlichkeit wegen eine nähere Berück-
ſichtigung; ich theile deßhalb aus ſeinem Cours de Chymie (1675) die Theorie
der Fällung des Silbers durch Kupfer mit. Er ſagt: Quand on met du
cuivre dans la dissolution d'argent, l'eau forte quitte l'argent à mesure
qu'elle dissout le cuivre. Quelques-uns prétendent expliquer cette
précipitation, en disant que comme ces mixtes ont des pores plus ou
accomodez les uns que les autres à la figure des pointes de l'eau forte,
elle est en état d'abandonner le prémier pour dissoudre le dernier.
Mais il semble que par ce raisonnement il voudraient donner de
l'intelligence aux pointes de l'eau forte; car pourquoy ces pointes qui
dans la dissolution de l'argent s'estoient embarassées dans les particules
de ce métal, et qui les tenaient suspendues, quittent elles ces par-

s pour aller s'introduire dans le cuivre; c'est ce qu'on ne peut Lemery's Anſichten
iquer par cela seul, à moins qu'on ne suppose que l'eau forte douée de raison. — Je crois qu'on ne peut mieux éclaircir cette culté, qu'en disant que le Phlegme de la dissolution détache des ts corps du cuivre, lesquels nagent dedans la liqueur, et comme petits corps rencontrent les pointes de l'eau forte chargée de par- les de l'argent, ils les choquent et les ébranlent en sorte qu'ils les pent, d'où vient la précipitation de l'argent; car les pointes qui le endent étant rompues, et le phlegme n'estant pas assez fort pour oustenir, il doit se précipiter par sa propre pésanteur. Pour ce est de la dissolution du cuivre, elle se fait ensuite par la force qui e à l'eau forte; car quoy que le plus subtile des pointes de ce dissolu- soit rompu, il est encore assez aigu pour pénétrer le plus dissoluble cuivre, et pour faire l'eau seconde. Ebenſo erklärt er aus der ver- ehmen Dicke der Säurepartikeln, weßhalb Salzſäure in der kalt berei- n Queckſilberſolution einen Niederſchlag giebt: Le sel ou son esprit, est composé de pointes plus grossières ou moins delicates que celles l'esprit de nitre, tombant sur cette dissolution, il choquera, il anlera et il rompra facilement les pointes chargées du corps de cure, et il leur fera lâcher prise, d'où vient que le mercure se cipite par sa propre pésanteur. Er fügt hinzu: On peut expliquer ce mesme raisonnement, pourquoy le plomb dissout dans le vinaigre précipité par l'esprit de vitriol ou par l'esprit de sel.

So erklärte Lemery alle Auflöſungen, alle Fällungen. Keiner ſeiner tgenoſſen führte ſeine Anſichten über das Weſen der Verwandtſchaft ſo fequent durch wie er; Stahl z. B. ſchließt ſich zwar mehr an Boyle's Stahl's Anſichten. rſtellung an, indem auch er eine Aneinanderlagerung der kleinſten ilchen der Beſtandtheile bei der Bildung der chemiſchen Verbindung an- mt, allein er geht nicht weiter auf die ſpecielle Anwendung dieſer An- t ein.

Der nächſte Gelehrte, welcher die Affinitätserſcheinungen wieder unter em theoretiſchen Geſichtspunkte genauer betrachtet, iſt Newton[1]), der

---

) Iſaac Newton war 1642 zu Woolſthorpe, einem kleinen Dorfe in Lincoln- ſhire, geboren. Früh entwickelte ſich in ihm ein bedeutendes mechaniſches Talent; die Unterſtützung eines Verwandten ſetzte ihn in den Stand, 1660

Newton's Anſichten. in ſeinen Opticks (1701 erſchienen) mehrere dahin gehörige Fälle berührt. Auch er betrachtet als Urſache derſelben Attraction zwiſchen den kleinſten Theilchen. »Iſt das Zerfließen des Weinſteinſalzes,« fragt er in den Opticks, »nicht durch eine Attraction zwiſchen den ſaliniſchen Partikeln und den Waſſerdämpfen der Atmoſphäre hervorgebracht? Warum zerfließt das gemeine Salz, der Salpeter und der Vitriol nicht, wenn nicht deßhalb, weil ihnen eine ſolche Attractionskraft abgeht?« So iſt es nach Newton Attraction zwiſchen den Vitriolölpartikeln und den Waſſerpartikeln, welche verurſacht, daß das erſtere das letztere aus der Luft anzieht; es iſt die größere Attraction des Vitriolöls zum fixen Alkali, welche macht, daß dadurch aus Salpeter und Kochſalz Säuren ausgetrieben werden. Auflöſung findet nach Newton Statt, wenn die kleinſten Theilchen eines Körpers zu denen des Auflöſungsmittels mehr Attraction haben, als dieſe unter ſich; die Säuren ſind nach ihm Körper, welche mit beſonders ſtarker Attractionskraft begabt ſind. Dies alles könnte nur als Umſchreibung der reinen Erfahrung gelten; wichtiger iſt, daß Newton ausſprach, ſolche chemiſche Attraction zwiſchen zwei Subſtanzen habe nie einſeitig, ſondern immer gegenſeitig Statt, und daß er die chemiſche Attraction von der allgemeinen Anziehungskraft (der Schwerkraft) als verſchieden unterſchied. Er glaubte namentlich, daß die erſtere in einem größeren Verhältniß zunehme bei Verminderung des Abſtandes, als die letztere.

St. F. Geoffroy, welcher ſich 1718 ſo viel mit Verwandtſchaftserſcheinungen beſchäftigte, hat hinſichtlich der theoretiſchen Erklärung derſelben nichts geäußert; er blieb nur bei der Erfahrung ſtehen.

Boerhave's Anſichten. Boerhave, deſſen 1732 erſchienene Elementa chemiae ſonſt manches Ausgezeichnete für die Lehre von der Verwandtſchaft enthalten (inſofern Verwandtſchaft die Erſcheinungen bei der Vereinigung heterogener Stoffe bedingt, welche er unter der Lehre von den Löſungsmitteln ausführlich beſpricht), hat über die Urſache der Verwandtſchaft nur wenig mitgetheilt. Das Beſtreben der verſchiedenen Körper, ſich zu vereinigen, ſchreibt er einer eigenthümlichen ihnen einwohnenden Kraft zu, die er als amor oder amicitia beſtimmt

---

die Univerſität Cambridge zu beziehen, wo er ſich vorzüglich mathematiſchen Studien hingab. 1666 ungefähr begann er ſeine mathematiſch-aſtronomiſchen Unterſuchungen, die ihm den Ruhm eines der ausgezeichnetſten Forſcher aller Zeiten geſichert haben. Er wurde 1696 Profeſſor der Mathematik zu Cambridge, 1697 Vorſteher der Münze zu London. Er ſtarb 1727.

Bergman's Anſi
ten.

lach Bergman iſt übrigens die Attraction zwiſchen den Atomen
ei gewiſſen Körpern eine ganz beſtimmte Größe, die im Allgemeinen
t iſt, ſo lange nicht andere influirende Umſtände, z. B. bedeutende
aturerhöhung, eine Aenderung bedingen. Eben weil Bergman die
dtſchaft zwiſchen zwei beſtimmten Materien für unveränderlich hielt,
er, die Erſcheinungen, die bei der Einwirkung verſchiedener Körper
, ließen ſich mit Gewißheit vorausbeſtimmen, wenn man alle
onen der verſchiedenen Materien unter einander der Größe nach
Die relative Größe der Affinität verſchiedener Subſtanzen zu
itten beſtimmte Bergman nach Geoffroy's Methode durch Zer-
ſo daß eine Subſtanz, welche eine zweite aus ihrer Verbindung
er dritten austreibt, zu dieſer dritten mehr Verwandtſchaft hat, als
ite. Auf dieſe Art erhielt er die ſchon oben (Seite 301) mitgetheilten
dtſchafstafeln, welche die Reihenfolge der Affinitäten verſchiedener
zu Einem beſtimmten angeben. Bergman glaubte indeß auch
f andere Weiſe die verſchiedene Größe der Verwandtſchaft zwiſchen
enen Stoffen ausmitteln zu können, namentlich was die Verwandt-
wiſchen Säuren und Baſen betrifft. Er wußte, daß ſämmtliche
ungen nur nach Einem oder doch nur nach ſehr wenigen feſten
verhältniſſen der Beſtandtheile ſtattfinden, daß z. B. die Menge
welche nöthig iſt, um eine beſtimmte Menge derſelben Säure zu
und damit ein neutrales Salz zu bilden, unveränderlich ſtets die-
. Er ſuchte die verſchiedenen Quantitäten verſchiedener Baſen zu
en, die durch dieſelbe Quantität einer Säure neutraliſirt werden,
glaubte einen allgemeinen Zuſammenhang zwiſchen der Affinitätsgröße
Körper (einer Säure und einer Baſis) unter einander, und dem
tätsverhältniß, in welchem ſie ſich neutraliſiren, aufgefunden zu
Unter dem Namen eines chemiſchen Paradoxons ſtellte er den Satz
ß, je ſtärker die Verwandtſchaft einer Materie ſei, um ſo weniger
er andern Materie zu ihrer Sättigung erfordert werde [1]; eine Be-

---

rgman wurde auf dieſen Satz zuerſt durch einen Ausſpruch Scheffer's
ütet, deſſen Vorleſungen der Erſtere 1775 herausgab (vergl. Seite 70
es Theiles). In Beziehung auf die am eben angeführten Orte mitge-
lten Verſuche ſagte Scheffer: »die Alkalien erfordern zu ihrer Sättigung
r von den ſtärkeren und ſchwereren, als von den ſchwächeren und leichteren

uffon's Anſichten.

trachtete. Seine Anſichten, wie ſie ſich in ſeinen 1778 erſchienenen Epoques de la nature dargeſtellt finden, gingen darauf hinaus, daß die kleinſten Theile der verſchiedenen Stoffe eine verſchiedene Geſtalt beſitzen, daß je nach der verſchiedenen Geſtalt ihre Schwerpunkte ſich mehr oder weniger nähern können, und daß hiervon die Verſchiedenheit in der Stärke der Verwandtſchaft zwiſchen verſchiedenen Körpern abhängt. Nach dieſer Anſicht ſollte auf die Form der Partikeln alles ankommen, und ſogar Gleichheit des Urſtoffes bei den Partikeln aller Körper wurde, wie bei Boyle, für möglich erachtet, indem die Verſchiedenheit der Geſtalt hinreiche, um alle Phänomene zu erklären.

Bergman's Anſichten.

Bergman, der von 1775 an ſich mit der Unterſuchung der Affinität beſonders beſchäftigte, und durch ſeine vielfachen Verſuche und richtigen Beobachtungen ſich hinſichtlich dieſes Gegenſtandes eine große Autorität erwarb, ſchloß ſich in ſeinen theoretiſchen Anſichten mehr an die Vorhergehenden an. Auch er nahm an, daß der Anziehung der Atome zu einander (der Affinität) ſehr wohl die allgemeine Schwerkraft zu Grunde liegen könne, daß die Attraction der Atome zu einander aber anderen Geſetzen unterworfen ſei, als bei den übrigen Gravitationserſcheinungen gültig ſind, wegen der verſchiedenen Geſtalt der Atome und wegen ihrer verſchiedenen Stellung. Je nach der verſchiedenen Form der Atome zweier Körper und je nach ihrer gegenſeitigen Stellung iſt nun auch die Attraction zwiſchen den Atomen dieſer beiden Körper, die Affinität, verſchieden. Alle Körper haben Attraction zu einander, aber je zwei verſchiedene Paare von Körpern äußern dieſe Attraction in verſchiedener Stärke. Unter mehreren Materien wird alſo nur die eine oder die andere von einer gegebenen dritten Materie zur Verbindung angezogen werden, nämlich die, deren Atome mit den Atomen der dritten Materie durch den gegenſeitigen Einfluß der Form und Stellung die größte Attraction hervorbringen. — Weil dieſer Anſicht gemäß gewiſſermaßen mit Auswahl angezogen wird, ſchlug Bergman die Bezeichnung attractio electiva vor, was im Deutſchen allgemein mit Wahlverwandtſchaft wiedergegeben wurde.

---

großen Histoire naturelle, zu welcher er ſpäter noch Supplementbände ſchrieb, von denen der fünfte (1778 erſchienen) die oben erwähnten Epoques de la nature enthält. — Von Ludwig XV. wurde Buffon in den Grafenſtand erhoben; er ſtarb 1788.

Kirwan war der unmittelbare Nachfolger Bergman's sowohl Kirwan's Ansichten
s die Untersuchungen über die Verwandtschaftsreihen als auch was die
smittelung der quantitativen Zusammensetzung chemischer Verbindungen
geht; hinsichtlich der ersteren konnte er den zahlreichen und genauen Beob-
tungen Bergman's nur wenig hinzufügen, was aber die Bestimmung
r Zusammensetzung angeht, übertraf er seinen Vorgänger weit an Ge-
uigkeit der Resultate, wie sich aus den gleich mitzutheilenden Bestimmun-
n von ihm ergiebt, und außerdem in dem Abschnitt »analytische Chemie«
usführlicher erörtert ist. — Kirwan stimmte, was die Attraction der
ltome als Ursache der Affinität angeht, mit Bergman überein; in den
Schlußfolgerungen aber, welche aus seinen Analysen hinsichtlich der Ab-
ängigkeit der Affinitätsgröße von dem Verbindungsverhältniß abzuleiten er
ch für berechtigt hielt, wich er theilweise von demselben ab. Mit Bergman
ereinstimmend glaubte er, die Affinität einer Basis zu einer Säure sei
n so größer, je mehr von der Basis sich mit der Säure bei der Neutrali-
tion vereinigt; aber im Widerspruch mit Bergman nahm er noch an,
Affinität einer Säure gegen eine Basis sei um so geringer, je mehr von
Säure sich mit der Basis bei der Neutralisation vereinigt. — Diese
hlußfolgerungen standen indeß mit Kirwan's Resultaten über die Zu-
mmensetzung der neutralen Salze selbst im Widerspruch, wenn man die
finität der Körper zu einander als durch die Zersetzungserscheinungen ge-
en annimmt. Nach seinen Versuchen neutralisiren (ich füge die richtigen
hlen [1]) zur Vergleichung wieder in Klammern bei)

100 Gewichtstheile	Kali	Natron	Ammon.	Baryt	Strontian	Kalk
Schwefelsäure	121 (118)	78 (78)	26 (42)	200 (192)	138 (130)	70 (71)
Salpetersäure	117 (87)	73 (58)	40 (31)	178 (142)	116 (96)	56 (53)
Salzsäure	177 (172)	136 (114)	58 (62)	314 (280)	216 (190)	118 (104)
Kohlensäure	95 (107)	150 (142)		354 (348)	231 (236)	122 (129)

Man ersieht hieraus, wie sich Kirwan's Bestimmungen den richti-
n schon viel mehr nähern, als die Bergman's; wie aber seine Resul-

[1]) Von den kohlensauren Salzen analysirte Kirwan das doppeltkohlensaure Kali und das einfachkohlensaure Natron. —

Bergman's Anſichten. hauptung, deren Folgerungen ihm durch die Reſultate ſeiner Analyſen gerechtfertigt zu ſein ſchienen. Als Folgerungen gehen die Sätze hervor: eine Baſis erfordert zu ihrer Sättigung eine um ſo größere Menge Säure, je größer ihre Verwandtſchaft zu dieſer Säure iſt, — und: eine Säure erfordert zu ihrer Sättigung eine um ſo größere Menge Baſis, je größer ihre Verwandtſchaft zu dieſer Baſis iſt. Zum Beweis der Richtigkeit dieſer Sätze ſtellte Bergman die von ihm gefundenen Zuſammenſetzungen auf, welche er indeß alle unrichtig angab, wie man es erwarten muß, da ſeine Analyſen faſt die erſten waren, die jemals angeſtellt wurden. So erfordern nach Bergman zur Neutraliſation (ich füge zur Beurtheilung der Genauigkeit ſeiner Analyſen die richtigen Beſtimmungen in Klammern bei)

100 Gewichtstheile Kali:				100 Gewichtstheile Natron:			
78,5	Gewichtsth.	Schwefelſäure	(85)	177	Gewichtsth.	Schwefelſäure	(129)
64	»	Salpeterſäure	(114)	135,5	»	Salpeterſäure	(172)
51,5	»	Salzſäure	(58)	125	»	Salzſäure	(80)

Nach Bergman's Angaben würden hier allerdings die Säuren der Quantität nach, in welcher ſie daſſelbe Gewicht Baſis neutraliſiren, in der nämlichen Reihenfolge ſtehen, in welcher ſie ſich auch der Affinität nach ordnen; allein eine Vergleichung ſeiner Angaben mit den wahren Verbindungsverhältniſſen zeigt die große Unrichtigkeit der erſteren. Sobald auch die chemiſche Analyſe etwas an Vervollkommnung zunahm, mußten die Widerſprüche zwiſchen den obigen Behauptungen Bergman's und der Erfahrung an's Licht kommen, und bei keinem von denen, welche ſich nach Bergman mit der Unterſuchung der Affinität beſchäftigten, finden wir dieſe Meinungen unverändert adoptirt. Von dieſen ſpäteren Gelehrten wurden die verſchiedenartigſten Methoden in Vorſchlag gebracht, die Verwandtſchaftsgröße in Zahlen noch auf anderem Weg als aus den Verwandtſchaftstafeln abzuleiten; wir wollen zuerſt die Meinung Kirwan's näher betrachten, da ſich ſeine Unterſuchungen an die Bergman's in der Art anſchließen, daß auch er aus dem Mengenverhältniß, in welchem ſich zwei Körper verbinden, auf die Größe der Verwandtſchaft zwiſchen dieſen beiden Körpern zu ſchließen ſuchte.

Säuren.« An dieſe Aeußerung knüpfen ſich die Seite 71 dieſes Bandes erwähnten Verſuche Bergman's und ſeine oben angeführten theoretiſchen Unterſuchungen.

…aen, je leichter ſie ſich damit amal-
… dieſes Mittel, die Verwandt-
…end erkannt.
…miker, die Größe
…den, welchen
…dtſchaft zweier
…ſetzung ihrer Ver-
…enige Verbindungen
…und blieb ohne weiteren
…t.
…welche bis zu dem Ende des
…ie Theorie über die Urſache der
…en Zuſammenhang zwiſchen dieſer
… phyſikaliſchen Verhältniſſen, z. B.
…der Verbindung, der Adhäſion u. ſ. w.,
… ſcheiterten, und wenn auch Bergman's
… Zeitpunkte von den meiſten Chemikern ange-
… dies nicht, daß ſie alle Erſcheinungen conſequent
…aß ſie, mit den anderen aufgeſtellten Theorien ver-
…en mit der Erfahrung zu harmoniren ſchienen; zu der
…ung derſelben trug noch außerdem Bergman's Ruf
…hemiker nicht wenig bei, und half dazu, daß über die ein-
…el ſeiner Affinitätslehre weggeſehen wurde. Am meiſten er-
…urde Bergman's Theorie durch die Aufſtellung der Affinitäts-
… Berthollet, die ihr in vielen Fällen geradezu widerſprach,
…lle Verwandtſchaftserſcheinungen durch die einfachſten Hülfsmittel,
…ch Annahme einer allgemeinen Attractionskraft und eines großen Ein-
…fluſſes der phyſikaliſchen Eigenſchaften der Körper, zu erklären ſchien.

Berthollet, deſſen Schriften über die Affinität ich bereits im erſten Berthol
…Theile (S. 339) angeführt habe, betrachtete als Urſache der chemiſchen Verbin-
…dungen, wie es auch Bergman und noch mehrere der im Vorhergehenden ge-
…nannten Chemiker angenommen hatten, die allgemeine Anziehungskraft der
…Materie, die ſich aber hier von der Gravitation verſchieden äußert, weil ſie
…nicht wie dieſe auf Maſſen, deren ſonſtige äußere phyſikaliſche Verhältniſſe
…nicht von Belang ſind, ſondern auf die kleinſten Theilchen der Ma-
…terie, deren Geſtalt, Cohäſion und Beſtreben, den gasförmigen Zu-

Kirwan's Anſichten. tate in keiner Weiſe mit den von ihm für die Affinitätsgrößen der Säure und Baſen aufgeſtellten allgemeinen Geſetzen im Einklang ſtehen. Dieſer Widerſpruch zwiſchen der Erfahrung und den aufgeſtellten Theorien Bergman's und Kirwan's mag die Urſache ſein, daß die anderen Gelehrten, welche ſich zu dieſer Zeit an der Beſtimmung der Affinitätsgrößen versuchten, es aufgaben, aus den Quantitäten, worin ſich die verſchiedenen Stoffe vereinigen, die Stärke der Verwandtſchaft zwiſchen denſelben beſtimmen zu wollen. Schon vor Kirwan waren indeß Verſuche gemacht worden, die Größe der Affinität zwiſchen zwei Körpern auf andere Art direct (nicht aus den Verwandtſchaftstafeln) zu beſtimmen.

Wenzel's Anſichten. Es gehört hierher der Verſuch von Wenzel, die Größe der Verwandtſchaft verſchiedener Körper zu einem Auflöſungsmittel aus der Zeit zu beſtimmen, welche zur völligen Auflöſung erforderlich iſt. Nach ihm ſollen ſich die Verwandtſchaft verſchiedener Körper zu demſelben Löſungsmittel bei gleicher Quantität des aufgelöſten, umgekehrt verhalten wie die Zeit der Auflöſung. Soviel Verdienſte auch Wenzel, deſſen Werk über die Verwandtſchaft ſchon 1777 erſchien, um die Erkenntniß der quantitativen Zuſammenſetzung chemiſcher Verbindungen und um die Lehre von den beſtimmten Proportionen hat (vergleich da), ſo lag doch in dieſer ſeiner Behauptung über den Zuſammenhang zwiſchen Affinität und Auflöſungszeit eine große Verkennung der erſteren Kraft; ſeine Anſicht darüber wurde auch bald als irrig erkannt und nicht weiter beachtet.

Guyton-Morveau's Anſichten. Wieder andere Anſichten über die Affinität und die Mittel, ſie der Größe nach zu beſtimmen, hatte Guyton de Morveau, deſſen 1786 in der Encyclopédie méthodique publicirte Abhandlungen über Affinität und Adhäſion mit Recht zu jener Zeit ein vorzügliches Anſehen genoſſen. — Guyton ſtimmte im Weſentlichen mit Buffon's Meinung überein, was die Urſache der Affinität anlangt, wenn er gleich zugeſtand, daß die Annahme einer verſchiedenen Geſtalt der Atome allein nicht ausreiche, alle Verwandtſchaftserſcheinungen genügend zu erklären. — Ihm eigenthümlich war der Gedanke, die Adhäſion als eine mit der Affinität gleichartige Kraft anzuſehen, oder doch die Adhäſionserſcheinungen als Wirkungen derſelben Kraft, der Gravitation, zu betrachten, welche auch die Verwandtſchaftserſcheinungen hervorbringe. Demgemäß ſuchte er ſelbſt aus der Größe der Adhäſion zwiſchen zwei Stoffen ihre Verwandtſchaftsgröße herzuleiten, und es ſchien ihm eine Beſtätigung ſeiner Anſicht, daß die Metalle eine um ſo

größere Adhäsion zum Queckſilber zeigen, je leichter ſie ſich damit amalgamiren (chemiſch verbinden). Indeß auch dieſes Mittel, die Verwandtſchaftsgröße zu beſtimmen, wurde bald als ungenügend erkannt.

Von den minder beachteten Vorſchlägen anderer Chemiker, die Größe der Affinität zu beſtimmen, mag hier nur noch der erwähnt werden, welchen Fourcroy um 1800 that, nämlich die Stärke der Verwandtſchaft zweier Körper aus der Temperatur zu beſtimmen, welche zur Zerſetzung ihrer Verbindung nöthig iſt. An ſich nur auf verhältnißmäßig wenige Verbindungen anwendbar, wurde dieſer Vorſchlag kaum beachtet, und blieb ohne weiteren Einfluß auf die Anſichten über die Verwandtſchaft.

Es ſind dieſes die wichtigſten Verſuche, welche bis zu dem Ende des 18. Jahrhunderts angeſtellt wurden, um eine Theorie über die Urſache der Affinitätserſcheinungen zu geben und einen Zuſammenhang zwiſchen dieſer Urſache und anderen chemiſchen oder phyſikaliſchen Verhältniſſen, z. B. des Zuſammenſetzungsverhältniſſes der Verbindung, der Adhäſion u. ſ. w., nachzuweiſen. Alle dieſe Verſuche ſcheiterten, und wenn auch Bergman's Anſichten zu dem genannten Zeitpunkte von den meiſten Chemikern angenommen waren, ſo beweist dies nicht, daß ſie alle Erſcheinungen conſequent erklärten, ſondern nur daß ſie, mit den anderen aufgeſtellten Theorien verglichen, noch am beſten mit der Erfahrung zu harmoniren ſchienen; zu der allgemeinen Billigung derſelben trug noch außerdem Bergman's Ruf als praktiſcher Chemiker nicht wenig bei, und half dazu, daß über die einzelnen Mängel ſeiner Affinitätslehre weggeſehen wurde. Am meiſten erſchüttert wurde Bergman's Theorie durch die Aufſtellung der Affinitätslehre von Berthollet, die ihr in vielen Fällen geradezu widerſprach, und alle Verwandtſchaftserſcheinungen durch die einfachſten Hülfsmittel, durch Annahme einer allgemeinen Attractionskraft und eines großen Einfluſſes der phyſikaliſchen Eigenſchaften der Körper, zu erklären ſchien.

Berthollet

Berthollet, deſſen Schriften über die Affinität ich bereits im erſten Theile (S. 339) angeführt habe, betrachtete als Urſache der chemiſchen Verbindungen, wie es auch Bergman und noch mehrere der im Vorhergehenden genannten Chemiker angenommen hatten, die allgemeine Anziehungskraft der Materie, die ſich aber hier von der Gravitation verſchieden äußert, weil ſie nicht wie dieſe auf Maſſen, deren ſonſtige äußere phyſikaliſche Verhältniſſe dafür nicht von Belang ſind, ſondern auf die kleinſten Theilchen der Materie wirkt, deren Geſtalt, Cohäſion und Beſtreben, den gasförmigen Z

Berthollet's Lehre. ſtand anzunehmen, hier mit in's Spiel kommen. Die Anſicht Bergman's über Wahlverwandtſchaft, vermöge deren ein Stoff a aus einer Verbindung bc den einen der letzteren (b oder c) nur vermöge ſeiner größeren Verwandtſchaft zu c oder b abſcheiden ſoll, um ſich mit c oder b zu vereinigen, hielt Berthollet für unverträglich mit der Annahme, daß die Affinität auf Anziehung beruht. Wäre nur die Attraction die Urſache der Affinitätserſcheinungen, ſo könnte nach ihm durch Zuſammenbringen von a mit bc keine andere Wirkung als die Bildung einer neuen Verbindung abc erfolgen. Es hat aber in Wirklichkeit öfters eine andere Wirkung Statt, und um dieſe zu erklären, ſtellte Berthollet eine Theorie auf, die man in folgenden Sätzen zuſammenfaſſen kann.

Alle Körper haben Verwandtſchaft zu einander, aber die Größe der Verwandtſchaft iſt einmal an ſich verſchieden (wegen der verſchiedenen Zahl der kleinſten Theilchen), und beſonders ſind noch die Wirkungen verſchieden wegen der Verſchiedenheit der Körper, was Cohäſion (worunter er Schwerlöslichkeit verſteht) und Elaſticität (Beſtreben, in den gasförmigen Zuſtand überzugehen) betrifft. — Die Körper können nur dann auf einander chemiſch wirken, wenn ſich ihre kleinſten Theilchen in unmittelbarer Berührung, in Auflöſung, befinden. Die chemiſche Wirkſamkeit eines Körpers auf einen andern hängt ab von ſeiner Verwandtſchaft zu ihm und von dem Mengenverhältniß, worin ſich beide bei ihrer Einwirkung auf einander befinden. Ein Körper wird der chemiſchen Action entzogen, wenn er ſich unlöslich ausſcheidet, oder wenn er als Gas weggeht.

Aus dieſen Sätzen ſuchte Berthollet alle Verwandtſchaftserſcheinungen zu erklären. Wir wollen ihm zuerſt in ſeiner Erklärung folgen, was geſchieht, wenn wir Körper von verſchiedener Verwandtſchaft zu einem dritten auf dieſen einwirken laſſen, und wie es zugeht, daß ein Stoff a aus einer Verbindung bc den einen Beſtandtheil b vollſtändig abſcheiden kann.

Wird eine Auflöſung von a mit einer Auflöſung von bc vermiſcht und ſcheidet ſich hierbei weder etwas ab, noch entweicht etwas gasförmig, ſo werden ſich a und b in c theilen, jedes, a wie b, wird ſich mit um ſo mehr c vereinigen, je größer ſeine Verwandtſchaft zu dieſem Körper iſt, und in je größerer Menge es vorhanden iſt. Iſt die Affinität von a zu c durch die Größe α ausgedrückt, wenn β die Affinität von b zu c bedeutet, und in der Löſung a in der Gewichtsmenge A, b in der Gewichtsmenge B, c in

ichtsmenge C enthalten, ſo wird ſich c ſo unter a und b vertheilen,
den A Gewichtstheilen a verbunden ſind $\frac{A\alpha}{A\alpha + B\beta}$ C von c, mit
wichtstheilen von b aber $\frac{B\beta}{A\alpha + B\beta}$ C von c. Es tritt nach
ſetze gewiſſermaßen ein chemiſches Gleichgewicht ein. Der chemiſche
des der Körper a und b hängt ab von ſeiner Verwandtſchaft zu c
ſeiner Maſſe; das Maaß des Effects iſt durch das Product der
die Verwandtſchaft gegeben; dieſes Product bezeichnete Berthol-
dem Namen masse chymique, was man im Deutſchen durch
e Maſſe« oder beſſer durch »chemiſches Moment« wiedergegeben hat.
folgt hieraus, daß, wofern ſich bei der Miſchung von a mit bc
derſchlägt und nichts verflüchtigt, der Körper a dem Körper b nie
ntziehen kann, wenn auch a noch ſo ſtarke Verwandtſchaft zu c
umgekehrt, wenn b noch ſo ſtarke Verwandtſchaft zu c hat, man
durch das dem c beiweitem weniger verwandte a einen merkbaren
es erſteren entziehen kann, wenn man nur die Menge von a ge-
ß im Verhältniß zu der von b nimmt; daß man überhaupt (zur
ingung einer chemiſchen Wirkung) einer Materie, was ihr an Ver-
ftskraft abgeht, durch Vergrößerung der Menge erſetzen kann.

e ſolche Theilung von c unter a und b findet aber nur Statt,
der Vermiſchung von a mit bc ſich nichts niederſchlägt und nichts
t. Iſt aber der Körper b ein ſolcher, der von c abgeſchieden Gas-
nimmt (hat b eine bedeutende Elaſticität), ſo iſt der Erfolg ein
es kann alsdann eine vollſtändige Zerſetzung ſtattfinden.

mt zu einer Verbindung bc, worin b ein ſolcher Körper iſt, ein
der zu c Verwandtſchaft hat, ſo wird a zunächſt nach dem vor-
Geſetze ſich einer gewiſſen Menge von c bemächtigen; es wird da-
hr b mit dem Reſte von c vereinigt, als dieſer fixiren kann, es
eine gewiſſe Menge von dieſem b gasförmig abſcheiden; auf die
iebene Menge bc wirkt a nun neuerdings ein, um ein Gleichge-
dem erwähnten Geſetze zu bewerkſtelligen, der Vorgang des Aus-
von b wiederholt ſich, und allmälig wird alles b von c vollſtändig
n und ausgetrieben, und alles c iſt mit a vereinigt.

nliche Umſtände bedingen eine vollkommene Zerſetzung, wenn die
ſetzung von bc durch a ſich bildende Verbindung ac unlöslich iſt

ver. ſtand anzunehmen, hier mit in's Spiel kommen
man's über Wahlverwandtſchaft, vermöge der
Verbindung b c den einen der letzteren (b oder c
ſteren Verwandtſchaft zu c oder b abſcheiden
zu vereinigen, hielt Bertholle t für unvert
die Affinität auf Anziehung beruht. Wär
der Affinitätserſcheinungen, ſo könnte
von a mit b c keine andere Wirkung al
dung a b c erfolgen. Es hat aber in
kung Statt, und um dieſe zu erkl
auf, die man in folgenden Sätze
Alle Körper haben Verwa
Verwandtſchaft iſt einmal am
der kleinſten Theilchen), und
wegen der Verſchiedenheit d
löslichkeit verſteht) und E
überzugehen) betrifft. —
miſch wirken, wenn ſi
rung, in Auflöſung,
auf einen andern hö
Mengenverhältniß
finden. Ein Kö
unlöslich ausſch
Aus die
nungen zu
was geſchie
dritten
aus ei
kann.
um
ſe

...ität bei Mischungen zu beobachten, wobei
... Berthollet sich nicht des Mittels
...hung auskrystallisiren zu lassen,
... mehrerer Salze ganz an=
... schließen lassen. —
...krystallisirende
...n, in welchen
... anfängt aus der
...r eben für den Fall
...ng unlöslich ausscheidet.
...aurem Kali mit Schwefel=
...ali in Verbindung mit Schwe=
...peraturen, wo Alles gelöst ist, das
...elsäure tritt, sondern sich nach dem
... die Schwefelsäure und die Salpetersäure

...aß in den Fällen, wo Verbindungen unlöslich
...icht immer die ganzen vorhandenen Mengen der
...erschlagen, sondern mit einer gewissen Menge des
... nur soviel von dem andern, als der erstere in den un=
... überführen kann. Um hierüber vollkommene Einsicht zu
...n wir Berthollet's Ansichten über die Verhältnisse der Ge=
...gen der Bestandtheile in solchen Niederschlägen und in chemischen
...ungen überhaupt näher untersuchen.

Nach Berthollet können sich alle mit einander verwandten Körper
allen möglichen Verhältnissen mit einander zu eigenthümlichen chemischen
Verbindungen vereinigen, wenn diese Verbindungen Flüssigkeiten sind, und
wenn nicht die Cohäsion der Verbindung oder eines Bestandtheils oder die
Elasticität eines Bestandtheils den Verbindungsverhältnissen Grenzen setzt;
in diesem letzteren Falle werden die möglichen Verbindungsverhältnisse in
weitere oder engere Grenzen beschränkt sein.

Um z. B. die Cohäsion des Eisens bei seiner Vereinigung mit Sauer=
stoff zu überwinden, ist eine gewisse Menge des letzteren nöthig, die von
der Cohäsion des Metalls und der Stärke seiner Affinität zum Sauerstoff
abhängt. Mit weniger Sauerstoff als dieser bestimmten Menge kann man
Eisen nicht chemisch vereinigen. — Um die Elasticität des Sauerstoffs hin=

von Neuem auf das noch unzerſetzte b c, er entzieht dieſem
theil c, der ſich wieder mit einem Theile von a niederſc
Vorgang wiederholt ſich, bis alles c mit a verbunden au
dergeſchlagen iſt.

Während alſo nach der Bergman'ſchen Anſich
wandtſchaften ein Stoff eine andere Verbindung je nach
Verwandtſchaft zu einem der Beſtandttheile derſelben entwe
vollkommen zerſetzt, die Zerſetzungsproducte mögen nun
gasförmig ſein, lehrte Berthollet, daß weder einfac
Wahlverwandtſchaft in dem Sinne, wie ſie Bergma
vollſtändige Zerſetzung nur ſtatthat unter Mitwirkung d
der Cohäſion der betreffenden Körper. Die Elaſticität ei
trägt dazu bei, indem dann dieſer Beſtandtheil gasförmig
aus dem chemiſchen Wirkungskreiſe entfernt wird; die Col
deten Verbindung, indem ſie Unauflöslichkeit, Abſcheider
der Zahl der Angriffspunkte hervorbringt.

Je größer die Cohäſion iſt, um ſo vollſtändiger iſt d
leitete Zerſetzung: alſo um je unlöslicher eine zu bildend
um ſo vollſtändiger wird die bis dahin beſtandene B
Oxalſaurer Kalk iſt ein ſehr ſchwerlösliches Salz, aber O
Berthollet doch nicht aus Auflöſungen von Kalkſalzen
ſondern nur ſo viel davon, bis der Ueberſchuß an frei ge

Um die Wirkung der Affinität bei Mischungen zu beobachten, wobei Berth
Alles aufgelöst bleibt, kann man nach Berthollet sich nicht des Mittels bedienen, die gebildeten Salze aus der Mischung auskrystallisiren zu lassen, denn in einer Auflösung können die Bestandtheile mehrerer Salze ganz anders zusammengestellt sein, als die Krystallisationsproducte schließen lassen. — Krystallisiren ist nämlich ein Uebergehen in's Unlösliche; der krystallisirende Stoff ist unlöslich in seiner Mutterlauge (unter den Umständen, in welchen er krystallisirt), und sobald also eine gebildete Verbindung anfängt aus der Lösung herauszukrystallisiren, tritt der Vorgang ein, der eben für den Fall besprochen wurde, wo sich eine gebildete Verbindung unlöslich ausscheidet. So z. B. kann durch Vermischen von salpetersaurem Kali mit Schwefelsäure und Auskrystallisirenlassen fast alles Kali in Verbindung mit Schwefelsäure erhalten werden, obgleich bei Temperaturen, wo Alles gelöst ist, das Kali nicht vorzugsweise an die Schwefelsäure tritt, sondern sich nach dem Gesetz der chemischen Massen unter die Schwefelsäure und die Salpetersäure gleichmäßig vertheilt.

Es wurde erwähnt, daß in den Fällen, wo Verbindungen unlöslich ausgeschieden werden, nicht immer die ganzen vorhandenen Mengen der Bestandtheile sich niederschlagen, sondern mit einer gewissen Menge des einen Bestandtheils nur soviel von dem andern, als der erstere in den unlöslichen Zustand überführen kann. Um hierüber vollkommene Einsicht zu erhalten, wollen wir Berthollet's Ansichten über die Verhältnisse der Gewichtsmengen der Bestandtheile in solchen Niederschlägen und in chemischen Verbindungen überhaupt näher untersuchen.

Nach Berthollet können sich alle mit einander verwandten Körper in allen möglichen Verhältnissen mit einander zu eigenthümlichen chemischen Verbindungen vereinigen, wenn diese Verbindungen Flüssigkeiten sind, und wenn nicht die Cohäsion der Verbindung oder eines Bestandtheils oder die Elasticität eines Bestandtheils den Verbindungsverhältnissen Grenzen setzt; in diesem letzteren Falle werden die möglichen Verbindungsverhältnisse in weitere oder engere Grenzen beschränkt sein.

Um z. B. die Cohäsion des Eisens bei seiner Vereinigung mit Sauerstoff zu überwinden, ist eine gewisse Menge des letzteren nöthig, die von der Cohäsion des Metalls und der Stärke seiner Affinität zum Sauerstoff abhängt. Mit weniger Sauerstoff als dieser bestimmten Menge kann man Eisen nicht chemisch vereinigen. — Um die Elasticität des Sauerstoffs hin-

Berthollet's Lehre. gegen bei ſeiner Vereinigung mit Eiſen zu überwinden, um den Sauerſtoff durch Eiſen zu fixiren, iſt ebenfalls eine gewiſſe Menge dieſes Metalls nöthig, die von der Elaſticität des Sauerſtoffs und ſeiner Verwandtſchaft zum Eiſen abhängt, und mit weniger Eiſen als dieſer beſtimmten Menge kann man den Sauerſtoff nicht verbinden. — Wir haben hier die zwei Grenzverhältniſſe der Verbindungen des Eiſens mit Sauerſtoff; innerhalb derſelben kann ſich nach Berthollet Eiſen mit Sauerſtoff in allen möglichen Verhältniſſen zu chemiſchen Verbindungen vereinigen.

Aehnliche Anſichten hegte Berthollet über die Zuſammenſetzung der Niederſchläge, welche ſich bei Miſchung von Verbindungen bilden. Ob ſolche Niederſchläge eine conſtante Zuſammenſetzung haben, hängt nach ihm davon ab, inwiefern die Beſtandtheile gleiche Löslichkeit haben. Sind beide Beſtandtheile eines ſolchen Niederſchlags gleich löslich, ſo iſt die Zuſammenſetzung der aus ihnen gebildeten unlöslichen Verbindung eine beſtimmte und conſtant; jeder Ueberſchuß des einen oder des andern Beſtandtheils wird nämlich von dem Löſungsmittel in Auflöſung gehalten. Iſt aber ein Beſtandtheil an und für ſich unlöslich, ſo kann die Zuſammenſetzung variiren; man kann die Menge des löslichen Beſtandtheils in der Verbindung verringern, ohne daß eine Auflöſung des andern Beſtandtheils ſtattfindet, und chemiſche Verbindungen in mehrfachen Verhältniſſen (deren Grenzen ſich analog dem vorher gegebenen Beiſpiel beſtimmen) ſind möglich. — Ebenſo variabel iſt die Zuſammenſetzung einer kryſtalliſirenden Verbindung, wenn der eine Beſtandtheil viel löslicher iſt, als der andere; der letztere verhält ſich beim Kryſtalliſiren alsdann relativ wie ein unlöslicher Körper; man erhält Verbindungen in den verſchiedenſten Proportionen, wenn man ſolche Verbindungen immer wieder in neuem Löſungsmittel auflöſt und kryſtalliren läßt, bis man an eine Verbindung kommt, wo die enthaltenen Mengen der Beſtandtheile ſich in derſelben Menge Löſungsmittel löſen, gegen dieſe gleiche Auflöslichkeit haben.

Dieſe Sätze von Berthollet beruhten auf unrichtigen Beobachtungen, auf der Unterſuchung unreiner Niederſchläge, die er für reine chemiſche Verbindungen hielt, und auf fehlerhaften Analyſen. Die nähere Betrachtung, wie dieſe Behauptungen aufgenommen wurden, gehört dahin, wo von der Zuſammenſetzung der chemiſchen Verbindungen die Rede iſt.

Ein conſtantes Gewichtsverhältniß geſteht indeß Berthollet noch zu, wo durch Vermiſchen zweier Körper die hervorſtechenden Eigenſchaften

den vollkommen aufgehoben werden, namentlich bei der Neutralisa- Berthollet's Lehre
Säuren und Basen durch einander und ihrer Verbindung zu löslichen
lsalzen. Daß hierbei constante Verhältnisse obwalten, war durch viele
htungen außer Zweifel gestellt; Berthollet wandte die dabei gewon-
Zahlenresultate an, um über die Stärke der Verwandtschaft der Säuren
asen zu einander bestimmtere Auskunft zu geben.

Um eine gegebene Gewichtsmenge einer Säure zu neutralisiren, um
nen gewissen chemischen Effect auszuüben, sind von den verschiedenen
verschiedene Gewichtsmengen nöthig. Der chemische Effect aber ist
roduct aus der Masse in die Verwandtschaftsstärke. Um je kleiner
ei gleichem chemischen Effect eines Körpers die erforderliche Menge
n ist, um so größer muß seine Verwandtschaftskraft sein. Ber-
et stellte hiernach, in vollständigem Widerspruch mit Bergman's
314) und theilweise mit Kirwan's (Seite 315) Ansichten über den
menhang zwischen Verwandtschaftsstärke und Gewichtsverhältniß bei
eutralisation als Gesetz auf: Je weniger a von b bedarf, um dadurch
lisirt zu werden, um so größer ist ihre Affinität zu einander. — Die
chungen der Erfahrung von diesem Satz erklären sich nach Berthol-
lle aus der ungleichen Cohäsion und Elasticität der verschiedenen Kör-
So z. B. verbindet sich das Ammoniak in geringerer Menge mit Säuren
tralen Salzen, als das Kali oder Natron, und wird doch von diesen aus
Verbindungen ausgetrieben; aber es ist nicht die größere Affinität des
oder Natrons zu den Säuren, die diese Zersetzung bewirkt, sondern die
Elasticität des Ammoniaks, denn an und für sich steht dem Ammoniak
von ihm eine kleinere Menge zur Neutralisation der Säuren hin-
eine größere Affinität zu den Säuren zu, als dem Kali oder Natron.
hollet's Gesetz heißt also eigentlich: hätten alle Körper gleiche Co-
und gleiche Elasticität, so wäre die Verwandtschaftskraft desjenigen
ößten, der sich in der geringsten Menge mit den andern verbindet.

Es sind dies die hauptsächlichsten Grundlagen der Berthollet'schen
andtschaftstheorie, die, in Frankreich zu jener Zeit mit vielem Beifall
ommen, auch in den anderen Ländern zahlreiche Anhänger fand, wie
ht fehlen konnte, da in ihr consequente Durchführung weniger An-
en zur Erklärung fast aller damals bekannten Affinitätserscheinungen
. Doch erhoben sich auch bald die zahlreichen Anhänger der Berg-
'schen Ansichten, und suchten zu zeigen, wie auch diese zur Erklärung

Berthollet's Lehre.

der Thatſachen ausreichen, wie hingegen directe Erfahrungen gegen die Richtigkeit der Berthollet'ſchen Theorie ſprechen. Aber erſt die Entdeckung der beſtimmten Proportionen in der Zuſammenſetzung chemiſcher Verbindungen entſchied über die Richtigkeit dieſer Theorie, und ich verweiſe dahin, wo die darüber geführten Streitigkeiten und die endliche Entſcheidung betrift. Die Berthollet'ſchen Lehren wurden dadurch in vielen ihrer Hauptpunkte als unſtatthaft und unrichtig dargethan, aber deſſenungeachtet üben ſie noch ſtets einen großen Einfluß auf die jetzige Anſicht über die Verwandtſchaft aus, und die von ihm zuerſt eingeführte Berückſichtigung der äußeren phyſikaliſchen Verhältniſſe der Körper (Cohäſion und Elaſticität) bei Betrachtung der Verwandtſchaftserſcheinungen wird eine dauernde ſein.

Dynamiſche Anſichten.

Zu der Zeit, wo die Berthollet'ſche Affinitätslehre aufgeſtellt wurde, begannen in Deutſchland Anſichten ſich allgemeiner auszubreiten, welche allen bis dahin erwähnten widerſprachen. Es ſind dieſes die dynamiſchen Theorien, welche, meiſt nur ganz im Allgemeinen angedeutet, durch die Unbeſtimmtheit und Vieldeutſamkeit der gebrauchten Ausdrücke ſich recht wohl auch auf beſondere Thatſachen anwenden ließen, ohne indeß die Erklärung derſelben damit zu geben. Die Theorie, welche man unter dem Namen der dynamiſchen begreift, unterſchied ſich von der vorhergehenden Anſicht dadurch, daß ſie nicht wie dieſe die chemiſche Action als eine Folge von Wirkungen kleinſter Theilchen der verſchiedenen Körper auf einander anſah, ſondern (eine Theilbarkeit der Materie bis in's Unendliche annehmend, und die Exiſtenz von untheilbaren Partikeln und von Zwiſchenräumen zwiſchen ihnen verwerfend) die Verwandtſchaftserſcheinungen durch eine wechſelſeitige Durchdringung der verſchiedenen Materien zu erklären ſuchte.

Unter Durchdringung der Materie iſt zu verſtehen, daß in einer Verbindung nicht die kleinſten Theilchen der Beſtandtheile abgeſondert von einander exiſtiren, ſondern daß alle kleinſten Theile, alle materiellen Punkte einer Verbindung gleichmäßig zuſammengeſetzt ſind und noch die Beſtandtheile zuſammen in ſich enthalten. Die atomiſtiſche oder Corpuscular-Theorie, welche den Anſichten der im Vorſtehenden beſprochenen Chemiker zu Grunde liegt, iſt alſo der dynamiſchen dadurch entgegengeſetzt, daß nach der erſteren eine (ideell) fortgeſetzte Zertheilung einer Verbindung zuletzt auf eine Zerlegung der Verbindung in ihre Beſtandtheile führen muß, da nach ihr in der Verbindung die Beſtandtheile zwar ſehr fein zertheilt, aber doch

ch in ihrer Eigenthümlichkeit und von einander abgeſondert enthalten ſind; Dynamiſche Anſichten.
ß nach der zweiten hingegen eine noch ſo weit fortgeſetzt gedachte Zertheiung einer Verbindung nur auf immer kleinere Partikeln der Verbindung, aber auf Zerlegung der Verbindung in ihre Beſtandtheile führt.

Den erſten Verſuch einer ſolchen dynamiſchen Erklärungsweiſe machte ant 1786 in ſeinem Werke »Metaphyſiſche Gründe der Naturwiſſenſchaft«, d ſeine Anſichten darüber finden ſich noch in mehreren anderen Schriften n ihm niedergelegt. Kant legte der Materie zwei Grundkräfte bei, eine, mögе welcher ſich alle zerſtreute Materie zu nähern beſtreben ſoll, eine n außen nach innen wirkende (die anziehende Kraft, vis attractiva), und e, vermöge welcher die Materie den Raum erfüllt, eine von innen nach ßen wirkende (die ausdehnende Kraft, vis expansiva). Die erſtere allein dacht, würde alle Materie in einen Punkt zuſammenpreſſen, die zweite ein gedacht, würde die Materie auf unendliche Räume hin ausdehnen; s einem Zuſammenwirken beider Kräfte ſollten ſich die Erſcheinungen der laterie in begrenzten Räumen erklären laſſen. Kant ſprach, ohne jedoch f eine Nachweiſung im Einzelnen einzugehen, aus, daß die chemiſchen ränderungen, welche mit den Körpern in Hinſicht auf die chemiſche Verdung vorgehen, nicht auf der Geſtalt und mechaniſchen Bewegung ihrer aſten Theilchen beruhe, ſondern nur in der anziehenden und abſtoßenden ft der Materie begründet ſei. — Etwas näher ging auf die Anwendung dynamiſchen Anſichten auf den chemiſchen Proceß Schelling ein. definirte 1797 in ſeinen »Ideen zu einer Philoſophie der Natur« die niſche Action als eine qualitative Bewegung, welche den inneren Beſchafheiten der Materie gemäß ſei, und ſuchte, wie Kant hauptſächlich den nflict der anziehenden und der ausdehnenden Kraft als Grundurſache des thaltens der Körper angeſehen hatte, überhaupt die chemiſchen Erſcheinungen als Wirkungen des Conflicts ſich entgegengeſetzter Kräfte darzuthun.

Die chemiſchen Erſcheinungen alle als Folge einer allgemeinen Dyna- anzuſehen, fand bald Zuſtimmung. Unter den Chemikern vom Fach digten nur wenige bedeutendere dem dynamiſchen Syſtem; unter en wollen wir hier als bekanntere Namen nennen Winterl in Peſth, deſſen Irrthümern bei der Betrachtung der Anſichten über die Elemente Rede war, und den in vielfach anderer Beziehung ſo verdienſtvollen Ritin München, die beſonders eifrig waren, mehr oder weniger falſche Beobtungen als die nothwendigen Reſultate einer philoſophiſch ſein ſollenden

Dynamische Ansichten.

Betrachtungsweise hinzustellen; besonnener in der Anwendung der Dynamik auf die Chemie war Oerstedt in Copenhagen und besonders Link, damals in Rostock; Gren in Halle, einer der ausgezeichneteren deutschen Chemiker zu Ende des 18. Jahrhunderts, hing gleichfalls der dynamischen Theorie an, beschränkte sich aber doch darauf, die Grundsätze derselben nur mit den allgemeinsten Theilen der Chemie in Verbindung bringen zu wollen, ohne eine Anwendung auf die einzelnen Erfahrungen zu versuchen. Hervorzuheben ist aber, daß im Allgemeinen unter Denen, die dem dynamischen Systeme beitraten und sich hauptsächlich durch lautes Geschrei bemerklich machten, viele waren, welche von der Wissenschaft, die sie auf dynamische Grundlehren zurückführen wollten, Nichts verstanden, sondern deren Thätigkeit sich darauf beschränkte, mit leeren Namen und allgemeinen, nichtssagenden und deßhalb kaum zu widerlegenden Behauptungen großen Mißbrauch zu treiben; nach Willkür wurde von ihnen jeder Körper als Heilstoff oder als im Indifferenzpunkte liegend angesehen, die verschiedenartigsten Kräfte wurden mit einander verglichen, um den Dualismus in die Chemie einzuführen, ohne daß diese Wissenschaft irgendwie dadurch einen Fortschritt gemacht hätte. Die dynamische Theorie, in ihrer Anwendung auf Chemie, gerieth indeß allmälig schon in den ersten sechs Jahren unseres Jahrhunderts unter den eigentlich strebenden Chemikern in weniger Ansehen, als sich immer mehr zeigte, wie Die, welche Thatsachen damit in Uebereinstimmung zu finden oder daraus herzuleiten vorgaben, mit den Anfangskenntnissen der Chemie nicht vertraut waren; als diejenigen Gelehrten selbst, welche ihr huldigten, aber zugleich Einsicht in die chemischen Erfahrungen hatten, z. B. Hildebrandt in Erlangen 1807, anerkannten, daß die auf atomistische Ansichten gegründeten Erklärungen in der Chemie mindestens das richtige Verständniß sehr fördernd seien, und selbst zugestanden, daß es kaum möglich sei, die Verschiedenheit der Materie zu erklären, ohne atomistische Ansichten zu Hülfe zu nehmen. Das dynamische System wurde ganz von den Chemikern aufgegeben, als Dalton's Atomtheorie eine Vorstellung über den Vorgang bei der chemischen Action gab, die mit allen Thatsachen im schönsten Einklange stand, und welcher sich alle späteren Entdeckungen unterordnen ließen. Die dynamische Theorie hat schon von 1812 an für die Chemie nur noch historisches Interesse; sie hat für die Chemie den durch nutzlose Vergeudung mitunter ausgezeichneter Geisteskräfte theuer erkauften Beweis geliefert, daß es bei dem größten Scharfsinne, bei der

noch ſo tiefen anderweitigen Kenntniſſen nicht möglich iſt, in der
ne gründliche Kenntniß der Thatſachen eine allgemeinere Betrach-
ıur einigem Erfolge durchzuführen.

Entdeckung der beſtimmten Verbindungsverhältniſſe und der mul-
portionen (vergl. die Geſchichte der Stöchiometrie) führte um ſo
:r zu der Annahme der Corpusculartheorie, nach welcher alle Ver-
durch Juxtapoſition der kleinſten Theilchen der Beſtandtheile ent-
die Erklärung der genannten Thatſachen ſich aus dieſer faſt allein
genügend ergab. Die Wichtigkeit der Entdeckung dieſer Geſetze
twa 1808 an die Unterſuchungen faſt aller Chemiker darauf ge-
, ſie nachzuweiſen, zu erweitern, und die Specialitäten genauer
. Von dieſem Zeitpunkte an hat man ſich weniger mit der Er-
der Urſache der Affinität beſchäftigt, als mit der Beſtimmung
ungen, namentlich mit der Aufſuchung der Geſetze, nach welchen
ewichtsmengen der Beſtandtheile mit einander vereinigen. Nur
uche wurden gemacht, die Verwandtſchaft ihrer Urſache nach oder
ıſammenhange mit anderen bekannten Kräften zu erkennen, und
ıche führten zu den elektrochemiſchen Theorien, die auf
: beruhen, daß die Verwandtſchaftserſcheinungen durch die elektri-
nthümlichkeiten der verſchiedenen Körper bedingt ſind. Um die
ıg dieſer Theorien nachzuweiſen, müſſen wir weiter zurückgehen;
icklung ſteht im engſten Zuſammenhange mit der Erweiterung der
über die chemiſche Kraft der Elektricität, mit der Geſchichte des
ismus, welche wir deßhalb hier abgeſondert und vollſtändiger
wollen.

Elektrochemismus und elektrochemiſche Verwandtſchaftstheorien.

Erkenntniß der Reibungselektricität.

Von den elektriſchen Erſcheinungen, deren Erforſchung zuletzt einen Zuſammenhang derſelben mit den Verwandtſchaftserſcheinungen ahnen ließ, wurden die auf der Reibungselektricität beruhenden zuerſt bekannt. Schon den alten Griechen, namentlich dem Thales von Milet, der um das Jahr 600 vor dem Anfange unſerer Zeitrechnung lebte, war die Anziehungskraft bekannt, welche der geriebene Bernſtein (ἤλεκτρον, woher die Bezeichnung Elektricität) auf leichte Körper äußert. Die Kenntniß dieſer Kraft blieb lange Zeit auf dieſes einzige Phänomen beſchränkt, bis um 1600 die Lehre von der Elektricität dadurch erweitert wurde, daß der Engländer William Gilbert das Glas, den Schwefel, das Harz ebenfalls als Körper erkannte, die durch Reiben elektriſch werden. Otto von Guerike entdeckte um die Mitte des 17. Jahrhunderts das elektriſche Licht beſtimmt auf die elektriſchen Funken machte indeß zuerſt der Engländer Wall 1708 aufmerkſam. Ueber die weitere Ausbildung der Reibungselektricität weitläufig zu berichten, iſt hier nicht der Ort; ich bemerke nur noch, daß der Unterſchied der verſchiedenen Körper, was Leitungsfähigkeit der Elektricität angeht, zuerſt 1729 durch den Engländer Stephan Gray erkannt wurde, worauf Deſagulier 1740 die Eintheilung der Körper überhaupt in an ſich elektriſche einerſeits und in Leiter der Elektricität andererſeits einführte. Der Franzoſe Du Fay unterſchied zuerſt 1735 Glaselektricität von der Harzelektricität, und Franklin bezeichnete ſie 17[illegible] als ſich entgegengeſetzt unter den Namen poſitive und negative Elektricität; die verſtärkte Elektricität wurde 1745 durch von Kleiſt in Pommern und Cunäus und Muſſchenbroek in Leyden entdeckt; die Elektriſirmaſchine wurde in ihrer roheſten Geſtalt durch Otto von Guerike bereits [illegible]

; die Geschichte der Verbesserungen, welche an ihr vorgenommen wur-
bis sie den jetzigen Grad von Brauchbarkeit hatte, kann ich hier nicht

Was uns hier vorzugsweise interessirt, ist die Anwendung, die man Erkenntniß der chemischen Wirkung der Reibungselektricität.
der Elektricität in chemischer Beziehung gemacht hat. Wir haben hier
fälle anzugeben, wo zuerst die Elektricität als Mittel der Verbindung
Bestandtheilen oder Zerlegung von Verbindungen angewandt wurde.
estley hatte bereits 1772 die Raumvergrößerung beobachtet, welche
wiederholte Hindurchschlagen des elektrischen Funkens durch Ammoniakgas
rbringt, und Berthollet 1785 diese Raumvermehrung als auf einer
gung des Ammoniakgases in seine Bestandtheile beruhend erkannt.
endish zeigte 1784, daß die Elektricität auch Bestandtheile zu Verbin-
n vereinigen kann, indem er die Bildung von Salpetersäure aus
gas und Sauerstoffgas durch den Einfluß des elektrischen Funkens
ies. Die holländischen Chemiker Deimann und Paets van
ostwyk hatten sogar schon 1789 mittelst der Reibungselektricität das
er zerlegt. Hier war also bereits die Ausübung eines chemischen Ef-
durch die Elektricität beobachtet, aber auch umgekehrt lagen schon
achtungen vor, wo man Elektricitätserscheinungen in Folge chemischer
n bemerkt hatte. Bereits 1781 hatten Lavoisier und Laplace
hülfe des Volta'schen Condensators Elektricität in Menge erhalten, als
isen in Schwefelsäure oder Salpetersäure, und Kreide in Schwefelsäure
sten. Doch dachte man damals noch nicht daran, die Elektricitäts-
inungen mit den chemischen in Verbindung zu setzen, und alle diese
achtungen gewannen erst ein allgemeineres Interesse, als nach der
ckung der galvanischen Säule und durch die Untersuchungen über den
mismus ein Zusammenhang zwischen elektrischer und chemischer Action
hervortrat.

Den ersten Anlaß zu allen den Untersuchungen, die hiermit in Ver- Erkenntniß der galvanischen Elektricität.
ng stehen, gab die Entdeckung Galvani's [1]), welcher 1790

---

[1]) Aloys Galvani war 1737 zu Bologna geboren, und widmete sich der Medicin, namentlich der vergleichenden Anatomie und der Physiologie. 1762 wurde er Professor der Anatomie in Bologna. Diese Stelle verlor er 1797, als er der damals neu gegründeten cisalpinischen Republik den Eid der Treue zu leisten sich weigerte. In Dürftigkeit starb er 1798.

ntniß der gal-
ſchen Elektrici-
tät.

bemerkte, daß die Muskeln eines Froſches in beſonders ſtarke Zuckungen g
riethen, wenn er einen entblößten Muskel und einen entblößten Nerven d
ſes Thieres mit zwei verſchiedenen Metallen berührte, die ein leitender Bog
verband. Dieſe Erſcheinungen, welche Galvani als Wirkungen ein
eigenthümlichen thieriſchen Elektricität anzuſehen geneigt war, wurden zuer
richtiger erklärt durch Volta, der für die Erkenntniß der galvaniſchen Elek
tricität von 1792 an durch die ſcharfſinnigſten Unterſuchungen und wichtig
ſten Entdeckungen unvergleichlich viel gethan hat. Volta ſtellte zuerſt den
Satz auf, daß durch die Berührung verſchiedenartiger Metalle Elektricität
erzeugt wird, und behauptete, daß das Zucken der Muskeln nicht auf einer
eigenthümlichen thieriſchen Elektricität, ſondern nur auf dem Durchgang
der durch Metallcontact erzeugten Elektricität beruht. Vorzüglich wichtig
für das Studium des Galvanismus war Volta's Entdeckung der galva-
niſchen Säule, die er 1800 machte, wodurch zuerſt die Phyſiker in den
Stand geſetzt wurden, die galvaniſche Elektricität verſtärkt zu erhalten und
ſie mit der Reibungselektricität zu vergleichen. Gleich nach der Entdeckung
der galvaniſchen Säule wurden auch ihre chemiſchen Wirkungen bekannt,
und von dieſer Zeit an, mit dem Anfange unſeres Jahrhunderts, beginnt
eine genauere Einſicht in den Zuſammenhang zwiſchen der elektriſchen und
der chemiſchen Kraft.

ntniß der che-
iſchen Wirkung
r galvaniſchen
Elektricität.

Noch im Jahre 1800 machten die Engländer Nicholſon[1]) und
Carlisle bei einer gemeinſchaftlichen Unterſuchung über die Wirkungen der
galvaniſchen Säule die Beobachtung, daß bei der Entladung der Säule
durch Waſſer eine Gasentwicklung aus dem letzteren ſtatthat, daß das Waſ-
ſer durch die Elektricität in ſeine Beſtandtheile zerlegt wird, welche beide
gasförmig ſich entwickeln, wofern die Leitungsdrähte, mit denen das
Waſſer in Berührung iſt, aus nicht oxydirbarem Metall beſtehen. (Vergl.
die Geſchichte des Waſſers.) Es war hiermit zuerſt die galvaniſche Elektri-
cität als chemiſches Agens erkannt.

Verwandte Erſcheinungen wurden nun ſchnell hintereinander aufge-
funden. Schon Nicholſon und Carlisle nahmen 1800 wahr, daß

[1]) William Nicholſon war 1753 zu London geboren. Mit vielem Unter-
nehmungsgeiſt begabt, hatte er ſchon in ſeinem zwanzigſten Jahre zweimal
Oſtindien beſucht; von 1775 bis 1777 hielt er ſich auf dem Continent in
Handelsgeſchäften auf. In dem letzteren Jahre errichtete er eine Erziehungs-
anſtalt in London, die ausgezeichneten Ruf erhielt; zugleich beſchäftigte er ſich

Lackmustinctur, der Wirkung des galvanischen Stroms ausgesetzt, an dem Zuleitungsdrahte des positiven Pols sich roth färbe, wie von einer Säure, und Cruikshank dehnte diese Beobachtung noch auf andere Pflanzenfarben aus, und bewies die ganz entgegengesetzte Wirkung des negativen Zuleitungsdrahtes, nahm auch bereits die Zersetzung einiger anderer Verbindungen in ihre Bestandtheile wahr. Aber vollständiger wurde erst der zersetzende Einfluß der galvanischen Elektricität auf chemische Verbindungen durch Berzelius und Hisinger erkannt, welche bereits 1803 eine Untersuchung über die Wirkung der voltaischen Säule auf Salze und auf einige Basen publicirten. Sie setzten elf verschiedenartige Salze der Wirkung der galvanischen Elektricität aus, und gelangten zu den höchst richtigen Resultaten, daß, wenn sich die elektrische Säule durch eine Flüssigkeit entladet, sich die Bestandtheile dieser Flüssigkeit auf eine solche Weise trennen, daß sich die einen um den positiven, die anderen um den negativen Pol ansammeln, und daß sich an dem negativen Pol immer die brennbaren Bestandtheile, Alkalien und Erden, an dem positiven hingegen Sauerstoff, Säuren und oxydirte Körper ausscheiden. Sie erkannten also zuerst den elektrischen Unterschied zwischen Säuren und Basen. Ueber die Ursache dieser Erscheinungen sprachen sie keine bestimmte Ansicht aus, doch setzten sie, daß es ihnen am natürlichsten scheine, die beobachteten Vorgänge durch Attraction der Elektricität auf die einen und Repulsion derselben auf die anderen Stoffe zu erklären. — Auch die Zersetzung anderer Körper, als die von Salzen, gelang ihnen; so beobachteten sie, daß, wenn Ammoniak durch die galvanische Elektricität zerlegt wird, sich das Stickgas an dem positiven, das Wasserstoffgas an dem negativen Poldrahte ausscheidet.

Erkenntniß der chemischen Wirkung der galvanischen Elektricität.

Berzelius' u. Hisinger's elektrochemische Arbeiten.

Obgleich namentlich durch diese Untersuchung von Berzelius und Hisinger auf eine Abhängigkeit des elektrischen Verhaltens von der chemi-

---

erfolgreich mit Mathematik und Chemie, betheiligte sich aber auch an großartigen Unternehmungen, deren theilweises Mißlingen ihn zuletzt in das Schuldgefängniß brachte. Nach mehrjähriger Haft starb er 1815. Als Schriftsteller hat er sich in unserer Wissenschaft bekannt gemacht durch seine Introduction to natural and experimental philosophy (2 Bde. 1781; deutsche Uebersetzung 1787); Dictionary of Chemistry (2 Bde. 1795); First principles of chemistry (1789, deutsche Uebersetzung 1791). Sein Journal of natural philosophy, chemistry and the arts begann er 1794.

Davy's elektrochemiſche Arbeiten.

ſchen Eigenſchaft hingedeutet war, ſo dauerte es doch noch einige Jahre, bis darüber eine zuſammenhängende Theorie beſtimmter ausgeſprochen wurde. Es geſchah dies zuerſt durch Humphry Davy, deſſen elektrochemiſche Arbeiten von 1806 an die Aufmerkſamkeit aller Chemiker auf ſich zogen.

Der nächſte Anlaß zu Davy's elektrochemiſchen Unterſuchungen war die Prüfung der damals mit großer Zuverſicht publicirten Angaben über die Entſtehung neuer Körper aus Flüſſigkeiten, die nichts davon enthielten, unter dem Einfluß der galvaniſchen Elektricität. Daß man namentlich aus reinem Waſſer durch den Galvanismus Säuren und Alkalien hervorbringen könne, wurde von vielen Seiten im Anfang des 18. Jahrhunderts behauptet. Da die Arbeiten, welche mit dieſen Behauptungen in Verbindung ſtehen, zu der damaligen Zeit als die wichtigſten elektrochemiſchen galten, ſo glaube ich dieſelben hier beſprechen zu müſſen.

Bei den erſten Verſuchen über Waſſerzerſetzung wurde bereits die Bildung einer Säure an dem poſitiven, die Bildung eines Alkali's an dem negativen Zuleitungsdrahte bemerkt, und die oben angegebenen Beobachtungen über die Veränderung der Pflanzenfarben vermittelſt galvaniſcher Elektricität durch dieſe Bildung neuer Körper erklärt. Auch in Waſſer, welchem keine Pflanzentinctur zugeſetzt war, wurde die Bildung von Säure und Alkali beobachtet, und Cruikſhank beſtimmte bereits 1800 die Säure als Salpeterſäure, des Alkali als Ammoniak, was von mehreren Naturforſchern beſtätigt wurde. Andere aber erhielten entgegengeſetzte Reſultate. Simon ſtellte viele Verſuche in dieſer Beziehung an, und behauptete, vollkommen reines Waſſer bilde bei Anwendung von Gold- und Platindrähten zum Durchleiten des Galvanismus weder eine Säure noch ein Alkali; nur bei Gegenwart einer, übrigens noch ſo unbeträchtlichen, Menge von vegetabiliſcher oder thieriſcher Subſtanz gehe dieſe Säure- und Alkalibildung vor ſich, und zwar bilde ſich Salzſäure und Ammoniak; nur bei Anwendung von Silberdrähten bilde ſich, auch in vollkommen reinem Waſſer, Salpeterſäure. Noch andere Gelehrte erhielten neben dem Ammoniak nie Salpeterſäure, ſondern ſtets Salzſäure. Viel Aufſehen erregte namentlich 1805 die angebliche Entdeckung eines Italieners Francesco Pacchiani, daß durch die Einwirkung der galvaniſchen Elektricität auf vollkommen reines Waſſer Salzſäure und ein fixes Alkali, Natron, gebildet werde, vorzüglich durch die Erklärung, die der Entdecker darüber gab, indem

nahm, Salzsäure, Chlor und Wasser seien verschiedene Oxydations- Davy's elektrochemische Arbeiten.
n des Wasserstoffes, der durch eine Ueberoxydirung sich sogar in Natron
andeln könne. Die Richtigkeit der Thatsache wurde durch mehrere da-
s sehr geachtete Autoritäten, von denen ich hier nur Brugna-
i [1]) in Pavia und die Mitglieder der galvanischen Societät in Paris
nen will, als richtig bestätigt; durch andere aber, namentlich durch
tter, wurde sie sogleich als unrichtig bekämpft, und als Erklärung der
uschung angegeben, daß doch bei allen Versuchen, wo man mit reinem
asser zu operiren glaubte, animalische oder vegetabilische Materie mit zu-
n gewesen wäre, von welcher die Salzsäure und das Natron abstam-
n sollte.

Durch alle diese widersprechenden Angaben war eine große Unsicher-
hinsichtlich der Zersetzung durch Galvanismus hervorgerufen worden,
e aufzuklären um so wichtiger war, als viele damalige Gelehrte glaub-
durch die galvanische Elektricität könne über die Bildung und über die
ur von Stoffen mehr Auskunft erhalten werden, als mit den sonst
hnlichen Hülfsmitteln möglich sei; wie denn Viele die Entstehung von
re und Alkali aus Wasser durch Galvanismus als eine Erzeugung
Körper aus ihren Elementarbestandtheilen ansahen. Vollkommenen
chluß über alle hierbei vorkommenden Erscheinungen gab zuerst
Davy, der im Verlauf seiner Untersuchungen die unhaltbaren Schwin-
n vieler seiner Vorgänger über die Zusammensetzung gewisser Körper
legte, aber in derselben Beziehung ungleich wichtigere Entdeckungen
atirte. Davy löste 1806 alle Widersprüche, welche die im Vorstehen-
erwähnten Angaben verursacht hatten, durch die einfache Darlegung,
bei Zersetzung von reinem Wasser durch Galvanismus Salzsäure und
on nur dann auftreten kann, wenn diese Stoffe in den Gefäßen, in
n man das Wasser der Zerlegung unterwirft, schon enthalten sind.

---

[1]) Luigi Brugnatelli, geboren 1750, starb 1818 als Professor der Chemie an der Universität zu Pavia. Er hat sich um die Verbreitung der Chemie in seinem Vaterlande rühmlich verdient gemacht durch seine Elementi di chimica (1795) und besonders durch seine Zeitschriften Annali di chimica (1790—1793), Annali di chimica e storia naturale (von 1794 an), Bibliotheca fisica di opa (1788 — 1791), Giornale fisico-medico (von 1794 an). Gemeinschaftlich mit Configliachi gab er (von 1808 an), das (nach seinem Tode bis 1826 fortgesetzte) Giornale di fisica, chimica e storia naturale heraus.

Davy's elektrochemische Arbeiten.

Dieser Einfluß der Gefäße war allen früheren Naturforschern entgangen; Davy zeigte, daß aus Körpern, die für sich von Wasser gar nicht angegriffen werden, doch Bestandtheile abgeschieden werden können, wenn die Wirkung starker galvanischer Apparate hinzukommt. Je nach dem Material des Gefäßes, welches mit Wasser gefüllt war, in das die Pole der Säule eintauchten, schied er aus Glas das Alkali ab, aus Marmor, Serpentin und Zeolithen schied er Natron, aus Lepidolith und Lava schied er Kali ab, aus Achat und Basalt erhielt er Salzsäure und Natron. Bot das Gefäß, worin die Zerlegung des Wassers vorgenommen wurde, keine zersetzbare Substanz (bestand es z. B. aus Gold oder Platin), so war die Menge von erzeugter Säure und Alkali äußerst gering; wie schon früher beobachtet worden war, bildete sich in diesem Fall Salpetersäure und Ammoniak, aber nicht, wie Einige früher angenommen hatten, unmittelbar aus den Bestandtheilen des Wassers, sondern auf Kosten des Stickstoffs der in dem Wasser absorbirt gewesenen atmosphärischen Luft.

Die vielfachen Versuche, welche Davy bei dieser Gelegenheit über die Zersetzung von Salzen anstellte (wobei er namentlich noch die interessante Thatsache des Ueberführens der einzelnen Körper durch die Elektricität entdeckte, wenn er die zu zersetzenden Flüssigkeiten in verschiedene, durch befeuchtete Asbeststreifen mit einander communicirende Gefäße brachte, in deren eins der positive, in das andere der negative Polardraht tauchte)

Davy's elektrochemische Theorie.

leiteten ihn zu der Annahme, daß alle Substanzen, welche chemische Affinität zu einander haben, in verschieden elektrischem Zustande sind, und daß die Stärke der Affinität zwischen zwei Körpern proportionirt ist der Intensität der elektrischen Spannung zwischen beiden. — Was Ritter[1]) schon 1798 gemuthmaßt hatte: »da im totalen dynamischen Proceß, dem sogenannten chemischen, auch der partielle, der elektrische, enthalten ist, so im Ganzen der Theil, so darf die Ankündigung nicht befremden, daß das System der Elektricität zugleich das System der Chemie und umgekehrt

---

[1]) Johann Wilhelm Ritter starb 1810 als Akademiker und Professor in München. Seine naturhistorischen Forschungen gingen hauptsächlich auf den Galvanismus; zahlreiche Beobachtungen legte er nieder in seinen Schriften: »Beweis, daß ein beständiger Galvanismus den Lebensproceß in der Thierreiche begleite« (1798); »Beiträge zur näheren Kenntniß des Galvanismus« (1800); »das elektrische System der Körper« (1805); »Physikalisch-chemische Abhandlungen« (1806) u. a.

rden wird«, begann nun von H. Davy auf experimentelle Grundlage Davy's elektro-chemische Theorie.
n ausführlicher entwickelt zu werden. Bereits 1806 sprach dieser bestimmt
s, daß chemische Verbindungen und Zersetzungen abgeleitet werden
üssen von elektrischen Attractionen und Repulsionen, und daß die chemi-
en und die elektrischen Erscheinungen von derselben Ursache hervorgebracht
rden. Volta's Beobachtungen, daß durch den Contact zweier ver-
edener Metalle eine elektrische Spannung erzeugt wird, erweiterte Davy
ch die Wahrnehmung, daß allgemein diese Spannung um so stärker
zeigt, je größer die gegenseitige Verwandtschaft der sich berührenden
per ist, daß diese elektrische Spannung bei allen denjenigen Körpern
orgebracht und bemerklich gemacht werden kann, welche gegenseitige
wandtschaft zu einander besitzen. Noch zeigte er aus seinen Versuchen,
mit der Temperatur, welche die Stärke der Verwandtschaft der Körper
einander steigert, auch die Intensität der elektrischen Spannung bei den
Berührung stehenden Körpern erhöht wird. Die allgemeine Schluß-
rung, welche Davy aus allen seinen Beobachtungen zog, und die er
wie oben erwähnt schon früher andeutete, aber namentlich in seinen
2 erschienenen Elements of chemical Philosophy aussprach, war die,
chemische Veränderungen und elektrische Veränderungen, wenn auch
verschiedene Erscheinungen, doch als Wirkungen einer und derselben
ft anzusehen seien; daß elektrische Erscheinungen eintreten, wenn die
per in größeren Massen auf einander wirken, während die chemischen
einer Wirkung der kleinsten Theilchen der Körper auf einander beru-
; daß dieselbe Kraft, welche die Körper in die entgegengesetzten Verhält-
e von positiv- und negativ-elektrischem Zustand versetzt und ihnen also
ziehungsvermögen zu einander mittheilt, auch den kleinsten Theilchen der
per Anziehungsvermögen zu einander ertheilt und sie in den Stand
, sich zu chemischen Verbindungen zu vereinigen, wenn sie Freiheit der
wegung haben. Sowohl die Resultate seiner eben erwähnten Versuche,
auch die bekannte Erscheinung, daß mit der Bildung einer chemischen
rbindung häufig Entwicklung von Licht und Wärme verbunden ist,
ienen ihm für diese Folgerung zu sprechen, daß die Verwandtschaft eine
lge elektrischer Spannung sei. Es werden hiernach die Bestandtheile
er Verbindung durch die elektrische Spannung, welche sie durch wechsel-
tige Berührung einnehmen, vereinigt; bei der Vereinigung tritt eine
usgleichung der entgegengesetzten Elektricitäten ein; die elektrochemische

Davy's elektrochemiſche Theorie.

Zerlegung ließe ſich betrachten als eine Zurückverſetzung der kleinſten Theilchen der Beſtandtheile in den Zuſtand, den ſie vor ihrer Vereinigung hatten, durch Zuführung der Elektricität, die damals in ihnen frei war. Der Beſtandtheil, der auf dieſe Art bei der elektrochemiſchen Zerlegung negative Elektricität ſich aneignet, indem er aus der Verbindung mit einem andern Körper austritt, wird von dem poſitiven Polardraht angezogen und ſcheidet ſich an ihm ab. Aber hieraus ergiebt ſich auch, daß jener Beſtandtheil negativ elektriſch iſt, wenn er mit dem andern Körper eine Verbindung eingeht. Das elektriſche Verhalten der Körper zu einander läßt ſich alſo daran erkennen, an welchem Polende eines galvaniſchen Apparats ſie aus einer Verbindung ausgeſchieden werden; Sauerſtoff, Chlor, Säuren z. B. verhalten ſich negativ elektriſch gegen Waſſerſtoff, Metalle und Oxyde, die man als poſitiv elektriſch gegen die erſteren erkennt, weil Sauerſtoff u. ſ. w. ſich aus ihren Verbindungen an dem poſitiven Polardraht ausſcheiden, während Waſſerſtoff u. ſ. w. an dem negativen auftritt. Davy nahm übrigens an, die elektrochemiſche Zerſetzung finde nur an den Berührungsſtellen der Polardrähte mit der zu zerſetzenden Flüſſigkeit Statt; in dieſer Beziehung ſtimmte er mit allen ſeinen Zeitgenoſſen überein, namentlich mit Grotthuß, der 1805 die erſte annehmbare Erklärung dafür gab, weßhalb die getrennten Beſtandtheile nur an den Polardrähten, nicht in dem Raume zwiſchen ihnen, ſich ausſcheiden, indem er annahm, der an dem einen Polardraht nicht ſich abſcheidende Beſtandtheil verbinde ſich mit dem zunächſt gelegenen andern des benachbarten Atoms der Verbindung, und ſo pflanze ſich die Zerſetzung bis zu dem andern Polardraht fort, wobei indeß die in dem Raume zwiſchen den Polardrähten ſtattfindenden Zerſetzungen und Bildungen der Verbindung nicht wahrnehmbar ſein können (vergl. I. Theil Seite 407).

Davy's Theorie fand um ſo mehr Eingang unter den Chemikern, um je wichtiger die neuen Thatſachen waren, welche er im Verfolg ſeiner Unterſuchungen auffand; dieſe experimentellen Entdeckungen über die Zerſetzung von Verbindungen durch Galvanismus ſchienen eine Beſtätigung der theoretiſchen Anſichten des Entdeckers zu ſein. Die Einzelnheiten der Reſultate, welche Davy hinſichtlich der Zerlegung chemiſcher Verbindungen von 1807 an erlangte, habe ich zum Theil ſchon im I. Thle. S. 378 berührt, und werde auf die wichtigſten noch in dem folgenden Theile zurückkommen.

Nach Davy's Theorie sollte die Elektricität, welche durch den Con- Davy's elektro-chemische Theorie.
heterogener Körper hervorgebracht wird, zugleich der Ausdruck für die
sche Verwandtschaft dieser Körper unter sich sein; er sah in der Be-
ng heterogener Körper jedenfalls die erste Bedingung zur Erzeugung
elektrischen Spannung, wenn er auch zugestand, daß chemische Ver-
ungen der heterogenen Körper zur Erhaltung eines elektrischen Stro-
nothwendig seien. Insofern seine Theorie auf diese Ansicht sich
dete, mußte sie von ihrer allgemeinen Autorität verlieren, sobald nicht
allgemein der Contact als Ursache der Elektricitätserzeugung ange-
nen wurde. Daß aber dies der Fall sei, wurde, früherer wiedersprechen-
Behauptungen nicht zu gedenken, vorzüglich seit 1821 etwa bestritten,
Wollaston war es hauptsächlich, der zu beweisen suchte, daß bloßer
act nie Elektricitätserscheinungen hervorbringen könne, sondern daß die
ung einer elektrischen Spannung bei den galvanischen Vorgängen nur
er chemischen Einwirkung der verschiedenen Körper auf einander be-
, daß hierbei die Elektricitätsäußerung Folge des chemischen Pro-
sei. Es gehört ausschließlich in die Geschichte der Physik, den Streit
en den Anhängern der Contact- und denen der chemischen Theorie
alvanismus zu verfolgen, und es würde die hier einzuhaltenden Grenzen
überschreiten, auf eine historische Entwicklung dieser noch unentschiede-
Streitfrage einzugehen. Für uns ist hier nur zu bemerken, daß die
ligkeit der Davy'schen Theorie um so mehr in Zweifel gezogen wurde,
hr die Chemiker sich von der Contacttheorie lossagten, und wir haben
die anderen Theorien zu betrachten, welche später aufgestellt wurden,
ie Affinitätserscheinungen als Folgen des elektrischen Zustandes der
r zu erklären, ohne jedoch als alleinige Quelle der elektrischen Span-
den Contact verschiedenartiger Körper vorauszusetzen. In Bezug für die
ie ist nur diejenige Ansicht von Wichtigkeit geworden, nach welcher
einzelne Atom eines jeden Stoffes zwei Pole besitzt, die mit entgegen-
ter Elektricität begabt sind. Es dürfte indeß um so unnöthiger sein,
Theorie in der Ausbildung, wie sie Berzelius aufgestellt hat, hier
äufig zu besprechen, als sie die noch immer fast von allen Chemikern
nommene ist, und somit der Geschichte der Chemie noch nicht anheim-
len erscheint. Nur in Beziehung auf die Zeit ihrer Entstehung und
es sonstige damit im Zusammenhang Befindliche mögen hier wenige
utungen Platz finden.

Schweigger's elektrochemische Theorie.

Den ersten Versuch einer Theorie, wonach den kleinsten Theilchen der Körper Pole mit entgegengesetzter Elektricität zugeschrieben werden, und diese Polarität als die Ursache der chemischen Erscheinungen angesehen wird, machte Schweigger[1]). Bereits von 1812 an, also schon zu einer Zeit, wo die Davy'sche Theorie noch fast allgemein als richtig anerkannt war, stellte er eine krystallelektrische Theorie, wie er sie nannte, auf, welche nicht allein die Affinitätserscheinungen, sondern auch die physikalischen Verhältnisse der Körper, namentlich den Aggregationszustand, erklären sollte. Er dachte sich alle Körper als aus krystallinischen kleinsten Theilchen (Differentialen, die er jedoch von den eigentlichen Atomen unterschied) bestehend, deren Krystallgestalt die der Körper selbst ist; ein solches krystallinisches kleinstes Theilchen soll so viele Pole haben, als seiner Gestalt Ecken zukommen. Die sich diametral entgegengesetzten Pole enthalten entgegengesetzte Elektricitäten, so lange der Körper fest oder tropfbar flüssig bleibt; ist der Körper fest, so stehen die freien Elektricitäten in den entgegengesetzten Polen nicht im Gleichgewicht mit einander, sondern in den Säuren z. B. enthalten die negativen Pole mehr freie Elektricität als die positiven, während in den Oxyden das Umgekehrte stattfindet. Mit dem Flüssigwerden eines Körpers soll diese Verschiedenheit in der Stärke der entgegengesetzten Elektricitäten aufhören, also dann die freie Elektricität der negativen Pole mit der freien Elektricität der positiven Pole gleich stark sein; aus diesem Gleichgewicht der Elektricitäten in Flüssigkeiten soll die leichte Verschiebbarkeit der kleinsten Theilchen als Folge hervorgehen. Der Uebergang in den elastisch flüssigen

[1]) Johann Salomo Christoph Schweigger ist zu Erlangen 1779 geboren. Er studirte in seiner Vaterstadt die Naturwissenschaften, und habilitirte sich daselbst 1800 als Privatdocent. 1803 wurde er zum Professor der Mathematik und Physik an dem Gymnasium zu Baireuth ernannt, 1811 übernahm er dieselbe Lehrstelle an der Gewerbsschule zu Nürnberg. Nach einer 1816 durch Frankreich und England unternommenen Reise lebte er ein Jahr in München als Mitglied der dortigen Akademie; dann übernahm er die Professur der Physik und Chemie in Erlangen. 1819 folgte er einer Berufung für dieselben Lehrfächer nach Halle. 1811 hatte er die Redaction des von Gehler bisher geleiteten Journals für Physik und Chemie übernommen, welches er bis 1833 herausgab. — In der Geschichte der Physik ist sein Name durch die Erfindung des Multiplicators zur Messung galvanischer Ströme (1820) ausgezeichnet; in der letzten Zeit beschäftigten ihn vorzugsweise Untersuchungen über die naturhistorischen Kenntnisse und ihre mysteriöse Bezeichnung bei den Völkern des Alterthums.

and soll endlich darauf beruhen, daß alle Pole eines Körpers dieselbe Schweigger's elektrochemische Theorie
tricität annehmen, indem die Expansionskraft der Gasarten als elektrische
ßung angesehen wird. — Die chemische Verbindung beruht nach
weigger auf der Anziehung entgegengesetzt elektrischer Pole der klein-
Theilchen verschiedener Körper; die Resultate, die hieraus abgeleitet wer-
stehen im Einklang mit der Lehre von den bestimmten Verbindungsver-
issen, insofern Schweigger doch seinen hypothetischen krystallinischen
sten Theilchen im Wesentlichen, namentlich in Beziehung auf Ge-
tsverhältnisse, die Eigenschaften beilegte, die den Atomen im chemischen
ne zukommen. So z. B. erklärte Schweigger, indem er die Zahl
Pole an einem kleinsten Theilchen beschränkt annahm, und aus der
nition der Bildung einer chemischen Verbindung als einer Aneinander-
tung entgegengesetzt elektrischer Pole der Bestandtheile, daß chemische
bindungen nicht nach allen möglichen, sondern nur nach wenigen Ver-
nissen statthaben können.

Schweigger's Theorie erfreuete sich nie allgemeineren Beifalls.
ihr finden sich indeß zwei Punkte, welche hervorgehoben zu werden ver-
en, weil sie sich in der elektrochemischen Theorie, die später die herr-
nde wurde und noch die verbreitetste ist, wieder finden. Ich meine die
ahme von Polen in Einem kleinsten Theilchen eines Körpers und die
ahme von verschieden großer Menge oder Intensität freier Elektricität
dem dieser Pole, welche beide auch Berzelius seiner scharfsinnigen
rochemischen Theorie zu Grunde legte.

Berzelius stellte seine elektrochemische Theorie 1819 vollständig Berzelius' elektrochemische Theorie.
von 1813 an jedoch erwähnte er bereits dahin Bezügliches. Diese
orie war allen chemischen Erfahrungen so gut angepaßt, daß noch keine
re Beobachtung sie widerlegt hat. Berzelius nahm eine elektrische
arität der Atome aller Körper an, wobei die Menge der Elektrici-
in dem einen Pol der in dem andern nicht gleich zu sein braucht, son-
sie überwiegen kann. So hat in dem Sauerstoff die negative, in dem
ium die positive Elektricität das Uebergewicht. Von dem größeren oder
ngeren Vorwalten der Elektricität des einen Pols gegen die des andern
gt die Stelle ab, welche ein Körper in der elektrischen Reihe einnimmt.
rzelius berücksichtigte aber noch außerdem, daß die absolute Menge
in einem Pole vorhandenen Elektricität bei verschiedenen Körpern ver-

Berzelius' elektrochemiſche Theorie.

ſchieden ſein könne, und dieſe Verſchiedenheit in der abſoluten Menge der in einem Pole enthaltenen Elektricität bei verſchiedenen Körpern bezeichnete er als Intenſität der Polariſation. Berzelius ſprach aus, daß die Affinität nur in der Intenſität der elektriſchen Polariſation beſteht, und daß die letztere von der Temperatur abhängig iſt. Chemiſche Verbindung beruht hiernach auf dem Aneinanderlagern der entgegengeſetzt elektriſchen Pole der kleinſten Theilchen zweier verſchiedener Körper, wobei ſich die entgegengeſetzten Elektricitäten dieſer Pole zu Wärme und Feuer verbinden, und vollſtändige oder theilweiſe Neutraliſation der entgegengeſetzten Elektricitäten eintritt. Es ſtellte ſich hiernach die Erfahrung, daß die Verwandtſchaftsäußerungen beſonders dann eintreten, wenn beide auf einander wirkende Körper, oder doch wenigſtens einer derſelben, flüſſig ſind, einfach als Folge dieſer elektrochemiſchen Theorie heraus, indem die chemiſche Vereinigung, das Aneinanderlagern der entgegengeſetzt elektriſchen Pole der verſchiedenen Körper, nur dann vor ſich gehen kann, wenn dieſe kleinſten Theilchen hinlängliche Freiheit der Bewegung haben. Berzelius kam zu dem Schluß, daß, was wir chemiſche Affinität oder Verwandtſchaft nennen, mit allen ihren Abänderungen, nichts anderes iſt, als die Wirkung der elektriſchen Polarität der kleinſten Körpertheilchen, daß alſo die Elektricität die erſte Urſache aller chemiſchen Wirkungen iſt.

Wir haben ſo die Betrachtung der verſchiedenen Theorien über die Affinität von der früheſten Zeit, wo Anſichten über dieſen Gegenſtand ausgeſprochen wurden, bis auf die Gegenwart fortgeſetzt. Bei der Berzelius'ſchen Theorie konnte ſich um ſo kürzer gefaßt werden, da ſie jetzt von den meiſten Chemikern angenommene iſt, und ihre Erörterung hier paſſender in den Lehrbüchern, als in einer Geſchichte der Chemie ihren Platz findet. Dieſelbe Rückſicht läßt die Beſprechung einiger neueren elektrochemiſchen Theorien und mehrerer anderen, noch ſchwebenden, Fragen hier unterbleiben; unerwähnt darf jedoch bei einer geſchichtlichen Darſtellung der Bemühungen, einen Zuſammenhang zwiſchen Elektricitäts- und Affinitätserſcheinungen zu begründen, die wichtige Entdeckung Faraday's nicht bleiben, der 1834 auffand, daß ein gleich ſtarker elektriſcher Strom, durch verſchiedene zerſetzbare Körper nach einander geleitet, aus ihnen allen gleiche Aequivalente der verbundenen Körper abſcheidet. Es bringt dieſe Entdeckung die Lehre von dem Elektrochemismus in einen innigeren Zuſammen-

den Geſetzen der Affinität hinſichtlich der Quantitäten, in welchen ſich die
hiedenen Stoffe vereinigen; man kann faſt von allen früheren Be-
ungen und Theorien in dieſer Beziehung ſagen, daß ſie nur die quali-
en Erſcheinungen der Verwandtſchaft zu erklären beabſichtigten. —
quantitativen Verhältniſſe, welche bei der Vereinigung heterogener
ffe zu einer chemiſchen Verbindung ſich zeigen, haben wir im Vorher-
den noch nicht oder doch nur in der Art, wie ſie gerade zum Verſtänd-
einzelner Theorien über das Weſen der Verwandtſchaft zu berückſichti-
waren, erwähnt. Wir wollen die Art, wie die Geſetze über die Ge-
sverhältniſſe der verſchiedenen Beſtandtheile bei der Vereinigung zu
Verbindung erkannt wurden, nun zum Gegenſtand einer beſonderen
ſuchung machen. Wir haben dieſen Gegenſtand als einen einzelnen
der Lehre von der Eigenthümlichkeit und der Zuſammenſetzung der
ſchen Verbindungen zu betrachten, um einen klaren Ueberblick darüber zu
nen; Einiges über die Erkenntniß des Begriffs einer chemiſchen Ver-
ung iſt deßhalb noch vorauszuſchicken.

Erkenntniß des Begriff's: chemiſche Verbindung.

Frühere Anſichten über Beſtandtheile und Verbindungen.

Zweck des vorliegenden Abſchnittes iſt, zu unterſuchen, wie ſich die Anſichten entwickelten und berichtigten über die chemiſche Verbindung, wie man zuletzt dazu kam, ſie anzuſehen als das Product, entſtanden aus dem Zuſammentreten von Beſtandtheilen, welche darin nach ihrer Natur noch unverändert enthalten ſind und daraus wieder abgeſchieden werden können.

In den früheſten Zeiten der Chemie wurde im Allgemeinen jeder durch beſondere Eigenſchaften ausgezeichnete Körper als ein ens sui generis betrachtet, als ein eigenthümlicher Körper, bei welchem die Zuſammenſetzung kaum ein Gegenſtand eigentlicher Unterſuchung war. Die Bildung eines neuen Körpers durch das Aufeinanderwirken verſchiedener Subſtanzen wurde als ein wahres Schaffen angeſehen, nicht als ein Vereinigen verſchiedener Beſtandtheile zu einer Verbindung oder als ein Abſcheiden eines Beſtandtheils zu einer Verbindung. Wo vor dem 16. Jahrhundert davon die Rede iſt, daß ein beſtimmter Körper ein Beſtandtheil eines andern ſei, daß er ſchon fertig gebildet in einem andern enthalten ſei, ſcheint im Allgemeinen der Begriff einer Miſchung, nicht der einer chemiſchen Verbindung, vorgewaltet zu haben. In dieſem Sinne iſt z. B. früh von Erzen die Rede, welche beſtimmte Metalle enthalten, in dieſem Sinne iſt von dem Salz als einem Beſtandtheil des Salzwaſſers die Rede. Es ſcheint im Allgemeinen bis zu dem angegebenen Zeitpunkte die herrſchende Anſicht geweſen zu ſein, daß mit dem chemiſchen Einwirken zweier Körper auf einander die eigenthümliche Natur eines jeden von dieſen vernichtet wird, daß der aus ihnen entſtehende Körper ein neuer iſt, an Eigenthümlichkeit jedem der früheren vergleichbar. Wo wir jetzt ſagen: wir können aus einem beſtimmten Körper einen eigenthümlichen ausſcheiden, da ſagte man früher: jener

rnmte Körper iſt geſchickt, um dieſen eigenthümlichen hervorzubringen; Darſtellung wurde gewiſſermaßer als ein Act des Schaffens betrachtet. Früher Anſichten über Beſtandtheile und Verbindungen

von Einigen, z. B. von Geber, geäußerten Anſichten über die Zuſammenſetzung einiger Körper, deren wir gleich erwähnen werden, waren nur metiſche, die hinſichtlich der Anſtellung und Erklärung der chemiſchen ceſſe nicht den geringſten Einfluß ausüben. Nur aus einer ſolchen Anungsweiſe der Eigenthümlichkeit jedes chemiſch individuellen Stoffes, aus einer ſolchen Anſicht, daß die Darſtellung eines jeden Körpers ein affen von etwas vorher noch nicht Exiſtirendem ſei, läßt es ſich erklären, wie So Vielen die Möglichkeit der Hervorbringung von Gold, Silber u. ſ. w. eidigt wurde, wie von Paracelſus im 16. Jahrhundert das Entn von Kupfer in einer Auflöſung von blauem Vitriol, in welche man lliſches Eiſen legt, als eine Hervorbringung von vorher noch nicht rt habendem Kupfer angeſehen wurde (eine Meinung, die ſich bis in 17. Jahrhundert erhielt), wie dieſer Proceß als gleich wichtig und gleich derbar betrachtet wurde mit dem angeblichen, daß durch eine gewiſſe andlung des ſalpeterſauren Bleies mit Salmiak und Aetzkali wirkliches ckſilber erhalten werden könne.

Eine klarere Einſicht über das Verhältniß einer Verbindung zu ihren andtheilen entwickelte ſich erſt im 17. Jahrhundert. Daß einzelne per zuſammengeſetzt ſind, und zwar, daß ähnliche Körper aus ähnlichen andtheilen beſtehen, findet ſich zwar ſchon bei Geber erwähnt. Bei ſpeciellen Betrachtung dieſes Chemikers (Theil I, Seite 55) habe ich ſchon er Anſichten über die Conſtitution der Metalle gedacht, und werde bei rachtung der verſchiedenen Meinungen über die Metalle noch einmal auf zurückkommen. Hier genügt es, kurz zu erinnern, daß Geber alle talle als aus Queckſilber und Schwefel (von verſchiedener Reinheit in verſchiedenen Verhältniſſen mit einander verbunden) zuſammengeanſah. Geber betrachtete Queckſilber und Schwefel als wahre Beſtandtheile der Metalle, aber dieſe Beſtandtheile waren nicht darſtellbar; Geber's Anſicht darüber.

er in dieſer Beziehung Queckſilber und Schwefel nannte, waren nicht unter dieſem Namen wirklich exiſtirenden Subſtanzen. Inſofern hat ber's Anſicht wenig Licht auf das Verhältniß zwiſchen einer Verbin- und ihren Beſtandtheilen geworfen; eine Erkenntniß dieſes Verhält- konnte erſt dann ſich Bahn brechen, als man verſchiedene Stoffe in ellbare Beſtandtheile zu zerlegen ſuchte, als man beſtimmte Körper, die

Anſichten über Beſtandtheile und Verbindungen.

eine Verbindung zu Wege bringen können, in dieſer Verbindung nachzuweiſen ſuchte.

Während des ganzen Zeitalters der Alchemie blieb der richtige Begriff der chemiſchen Verbindung unbekannt. Aeußerte auch der eine oder andere Chemiker naturgemäße Anſichten, ſo wurden dieſe doch keineswegs allgemein angenommen. So z. B. ſprach Norton ſchon 1477 in ſeinem Crede mihi aus, daß die Metalle in ihren Auflöſungen noch unverändert enthalten ſind: Metalla manent in sua integra compositione, cum ab aquis fortibus dissolvuntur; allein alle ſeine Zeitgenoſſen und nächſten Nachfolger waren doch noch der Meinung, ein Beſtandtheil, der in eine Verbindung eingehe, werde dadurch ſeiner ganzen Natur nach vernichtet. Erſt gegen die Mitte des 17. Jahrhunderts erſcheinen einzelne Andeutungen über einen richtigeren Begriff der chemiſchen Verbindung. Angelus Sala betrachtete ſchon in ſeiner Synopsis aphorismorum chymiatricorum (1620) den Salmiak als aus Salzſäure und flüchtigem Laugenſalz zuſammengeſetzt, und derſelbe wußte, daß das Kupfer, was ſich durch Eiſen aus einer Löſung von Vitriol niederſchlagen läßt, in dem letzteren Körper bereits enthalten iſt. Aber als den erſten Chemiker, welcher ſich klarer ausgeſprochen hat, haben wir van Helmont zu nennen. In ſeinen 1648 herausgekommenen Schriften (er ſtarb ſchon 1644) wird zuerſt die Meinung ausgeſprochen, daß ein Metall, in einer Säure gelöſt, doch noch darin mit allen ſeinen Eigenthümlichkeiten enthalten iſt; daß das Metall nicht durch dieſe Verbindung mit der Säure von Grund aus zerſtört wird und ſich ein neuer ganz eigenthümlicher Körper bildet, ſondern daß ſich in der Auflöſung noch das Metall unverändert befindet. Er ſpricht dies beſonders aus, wo er von der Auflöſung des Silbers in Salpeterſäure redet: Licet argentum in chrysulca dissolutum, periisse, quatenus aquae forma, videatur, permanet tamen in pristina sui essentia; prout sal in aqua solutum, sal est, manet, et inde reperitur, sine salis mutatione. Auf dieſe Anſicht geſtützt, ſuchte er zu beweiſen, daß das niederfallende Kupfer, bei dem Einlegen von Eiſen in Cementwaſſer, kein neu geſchaffenes ſei, daß hierbei keine Metallverwandlung eintrete, ſondern daß der Vorgang darauf beruhe, daß in dem Cementwaſſer bereits Kupfer enthalten ſei. — Auch hebt er noch beſonders und an verſchiedenen Stellen hervor, daß ein Körper, mit einem andern vereinigt, und dann wieder abgeſchieden, daſſelbe Gewicht zeigt, wie zuvor. Namentlich zeigt er dies an der Kieſelerde, die er mit Kali zu Glas

Van Helmont's Anſicht darüber.

ielzen, auflöſen und mit Säure wieder niederſchlagen läßt, wo nach niederfällt arena eodem pondere, quae prius, faciundo vitro, batur, oder auch: separatur ab alcali, pondere pristini pulveris la-am. Daraus ſchließt er: Terra ergo immutata persistit. — Ebenſo van Helmont zuerſt darauf aufmerkſam gemacht, daß ſich bei Bil-g chemiſcher Verbindungen häufig Wärmeentwicklung zeigt.

Anſichten über Beſtandtheile und Verbindungen.

Weiter noch in der Erkenntniß der Beſtandtheile vieler Verbindungen ng Glauber vor. Er hatte in die Zuſammenſetzung der meiſten er damaligen Zeit bekannten Salze klare Einſicht, er hatte ſie ſich ver-ſſt theils durch Beachtung des Umſtandes, aus welchen Beſtandtheilen Verbindung gebildet wird, theils durch Unterſuchung, in welche Be-otheile ſich eine Verbindung zerlegen läßt. Glauber hat ſich beſon-in ſeinem Werke novi furni philosophici, 1648, darüber mehrfach eſprochen, und aus dieſem iſt die folgende kurze Darſtellung ſeiner tniſſe über die qualitative Conſtitution der Verbindungen entnommen. annte die Zuſammenſetzung der Salze, welche aus der Vereinigung der Vefel- und Salpeterſäure mit den fixen und flüchtigen Alkalien hervor-t, und die zum Theil lange noch nach ihm benannt wurden; hinſicht-der Zuſammenſetzung des Salmiaks ſagte er richtig: »in dem sal armo-ſind zweierlei Salien, nämlich ein sal acidum, commune, und ein olatile urinae.« Er kannte auch die Zuſammenſetzung mehrerer Me-loride, welche er auf ähnliche Weiſe darſtellte, wie das Antimonchlorid, die Zuſammenſetzung dieſes letzteren Körpers giebt er in verſchiedenen en richtig an: »Wiewohl das ſchwere und dicke oleum antimonii, es man Butyrum nennt, — — nichts anders iſt, als ein spiritus , darin der regulus Antimonii ſolvirt iſt«, und: »daraus zu ſchließen, ſolches dicke oleum nichts anders ſei, als eine solutio Antimonii cum tu salis: weilen der Spiritus Salis und Flores Antimonii eben ein s dicke oleum oder butyrum geben.« In dieſer Art beſtimmte uber die Zuſammenſetzung verſchiedener Verbindungen; ſein Verdienſt n iſt um ſo größer, da er, was die genaue Angabe der näheren Be-theile einer Verbindung angeht, keinen Vorgänger hatte.

Glauber's Kenntniſſe darüber.

In den zunächſt folgenden Jahren wird die Kenntniß der Zuſammen-ng einzelner Verbindungen immer allgemeiner. Sylvius de le Boë Otto Tachenius kannten die Beſtandtheile mehrerer Salze; ihre iften, woraus dies hervorgeht, fallen zwiſchen 1660 und 1670.

Anſichten über Beſtandtheile und Verbindungen. Boyle's Anſichten.

Der nächſte Chemiker indeß, welcher die Kenntniſſe in dieſer Beziehung eſſentlich förderte, war Boyle; ſeine Arbeiten hierüber gehören der Zeit von 1660 bis 1680 an. Bereits oben, Seite 307 dieſes Bandes, habe ich eine Stelle mitgetheilt, aus welcher ſeine klare Einſicht in die Zuſammenſetzung mehrerer Schwefelverbindungen hervorgeht; aber ganz allgemein zeigt er über die Verhältniſſe der Beſtandtheile unter einander und zu ihren Verbindungen ſehr genügende Kenntniſſe. Bei ihm zuerſt finden wir die Unterſchiede zwiſchen einfacheren und complicirteren Verbindungen, zwiſchen näheren und entfernteren Beſtandtheilen hervorgehoben. In ſeinem Chemista scepticus (1661) ſagt er: Licet enim nonnulla (corpora) ex coalitionibus immediatis elementorum, ipsorumve principiorum, constare videantur, et indeque prima mista, seu mista primaria possint appellari: videtur tamen, multa corpora misceri, ut sic dicam, secundario, ita immediata ipsorum ingredientia non sint elementaria, sed haec mista primaria modo commemorata, atque ex pluribus eorum, quae sunt generis hujus secundarii mixtorum, emergere per ulteriorem compositionem potest tertium genus, et ita deinceps. — Boyle hatte den Begriff der chemiſchen Verbindung ſo wohl gefaßt, daß es ihm ſogar möglich war, ſich eine Frage vorzulegen, die noch in der neueſten Zeit erörtert wird; nämlich ob Verbindungen von ungleicher Ordnung ſich noch vereinigen können, z. B. ein Element mit einer Verbindung, oder ob auch zwiſchen Subſtanzen von verſchiedenem Grade der Zuſammenſetzung weitere Vereinigung möglich iſt. Er entſchied ſich für das letztere. Neque est improbabile, quaedam corpora ex corporibus mixtis, non quae omnia ejusdem sint ordinis, sed diversorum, constitui; ut (exempli causa) concretum aliquod constare ex ingredientibus potest, quorum unum potuit esse corpus mixtum primarium, alterum vero secundarium; — — vel forte compositum esse ex mixtis corporibus potest, quorum alia ad primum, alia ad tertium genus pertinent. — Aber nicht nur für die theoretiſche Anſchauung der Verbindung, ſondern auch für die praktiſche Ausmittelung der Beſtandtheile hat Boyle viel gethan. In der geſchichtlichen Ueberſicht der Ausbildung der analytiſchen Chemie finden mehrfach Belege enthalten, wie er die Beſtandtheile der verſchiedenartigſten Verbindungen zu beſtimmen mit Erfolg verſuchte. Ich brauche mich deshalb hier nicht länger mit einer Aufzählung der Körper aufzuhalten, deren qualitative Zuſammenſetzung Boyle richtig erkannte; bemerken will ich noch

noch, daß auch für ihn es hauptſächlich die Salze waren, deren Zuſammenſetzung er zu beſtimmen ſuchte. In Verbindung hiermit ſteht noch eine Beobachtung von ihm, die zwar ſchon den älteren Chemikern nicht entgangen ſein konnte, die ich indeß bei Boyle zuerſt beſtimmt ausgeſprochen finde, daß nämlich die hervorſtechendſten Eigenſchaften der Beſtandtheile verſchwinden, wenn dieſe ſich zu Verbindungen vereinigen. Beſonders fiel ihm auf, daß in den Salzen die ätzende Eigenſchaft beider Beſtandtheile, der Säuren wie der Laugenſalze, verſchwunden iſt, und er ſchenkte dem Gegenſtande gebührende Aufmerkſamkeit. In ſeinem Werke Tentamina quaedam physiologica (welches 1661 herauskam) ſpricht er, wo er von dem Salpeter handelt, ganz allgemein aus, daß zwei vollkommen unähnliche Körper ſich in der Art verbinden können, ut ex utriusque arcto coalitu tertium quoddam corpus progeneretur qualitatibus novis imbutum. Boyle wußte indeß, daß wenn auch die Eigenſchaften der Beſtandtheile in der Verbindung untergehen, ähnliche Eigenſchaften der Verbindungen doch oft auf eine gewiſſe Analogie in der Zuſammenſetzung ſchließen laſſen; daß z. B. die blaue oder grüne Farbe eines Salzes eine Andeutung von Gehalt an Kupfer iſt, daß Körper von beſtimmten chemiſchen Eigenſchaften, wie Säuren und Alkalien, bei ihrer Verbindung immer Körper von gemeinſamen Eigenſchaften, ſalzartige Verbindungen, geben.

Anſichten Beſtandtheile Verbindungen Boyle's

Wenige von Boyle's unmittelbarſten Nachfolgern haben für die Erkenntniß der Natur der chemiſchen Verbindungen ſo viel gethan, als er. Gleichzeitig mit ihm, 1668, beſchäftigte ſich noch ein anderer engliſcher Gelehrter, Mayow, mit der Unterſuchung des Verhältniſſes der Beſtandtheile zu der Verbindung, welche ſie bilden. Mayow's Unterſuchungen mögen weniger darauf, für viele einzelne Fälle die Zuſammenſetzung auszumitteln, aber ſeine klare Einſicht in das Allgemeine der Sache iſt bemerkenswerth. Er ſprach aus, daß bei Bildung einer chemiſchen Verbindung von den Beſtandtheilen Nichts verloren geht; daß wenn auch die entſtehende Verbindung ganz andere Eigenſchaften erkennen läßt, als vorher die Beſtandtheile einzeln zeigten, doch keine annihilatio, wie er ſich ausdrückt, der Beſtandtheile ſtattfindet; daß die Beſtandtheile mit allen ihren Eigenſchaften unverändert, in eine Verbindung eintreten, und unverändert wieder daraus dargeſtellt werden können.

Eben daſſelbe bemühte ſich auch noch Boerhave 1732 zu zeigen; Boerhave ſich

Beweis, daß ſelbſt noch zu dieſer Zeit es nicht ganz allgemein aner-

Anſichten über Beſtandtheile und Verbindungen. Boerhave's Anſichten.

kannt war, daß chemiſche Verbindung nur innige Vereinigung zweier Körper, nicht das Schaffen einer ganz neuen Subſtanz, iſt. Boerhave ſucht den Beweis zu führen, daß das Löſungsmittel, indem es ſich mit dem aufzulöſenden Körper verbindet, die kleinſten Theilchen des letzteren, alſo ſeine chemiſche Eigenthümlichkeit, unverändert läßt. Er ſpricht von der Veränderung der Eigenſchaften, welche unter dieſen Umſtänden eintritt: (Illa mutatio) vix autem apparet tribuenda verae et propriae mutationi introductae a menstruo in particulas ipsas solutas. Novi equidem principes in chemia autores aliter censere: ipsa tamen res sententiae modo prolatae favet. Und nun zeigt er, daß die edlen Metalle, in was immer aufgelöſt, unverändert durch Glühen wieder erhalten werden können, daß es mit allen anderen Subſtanzen ähnlich ſich verhält, daß alſo bei der Löſung (bei der chemiſchen Verbindung) die kleinſten Theilchen des zu Löſenden, ſeine individuelle chemiſche Natur, nicht geändert wird. Selten nur, ſagt Boerhave, würden die Elemente durch Eingehen in eine Verbindung chemiſch abgeändert, und auch dann wohl nur ſcheinbar; wie Boerhave dieſen Satz durchgeführt hat, iſt zu charakteriſtiſch für die damaligen Kenntniſſe über chemiſche Verbindung, als daß ich es hier nicht erwähnen ſollte. Er ſagt, es gäbe allerdings gewiſſe Fälle, wo man Urſache haben könnte, zu zunehmen, ein Beſtandtheil, der in eine Verbindung eingehe, ſei nun in dieſer nicht mehr unverändert enthalten. So z. B. wenn man Eſſig mit Bleikalk verbinde, erhalte man Bleizucker, und ob in dieſem noch Eſſig enthalten ſei, ſtehe dahin, denn bei der Deſtillation erhalte man keinen Eſſig, ſondern eine entzündliche Flüſſigkeit eigener Art. Ob aber hier wirklich eine Verwandlung der Eſſigſäure anzunehmen ſei? Boerhave glaubt nein, denn es gebe ſo viele Beiſpiele, wo die Eigenſchaften eines Körpers ſich ſcheinbar ändern, ohne daß doch die Natur des Körpers geändert wurde. Ein ſcharfes Meſſer bleibe was es iſt, ob es nun in eine Scheide eingeſteckt ſei oder nicht; aber ſeine Wirkungen, ſeine Eigenſchaften ſeien in beiden Fällen ſehr verſchieden. So auch ſei es möglich, daß der Eſſig bei der Deſtillation des Bleizuckers gewiſſe Bleitheilchen mit herüberführe, deren Beimiſchung die urſprünglichen Eigenſchaften des Eſſigs nicht mehr erkennen laſſe. Dieſe Erklärung hält Boerhave mindeſtens für wahrſcheinlicher als die Annahme, ein Körper werde durch Eintritt in eine Verbindung wirklich ſeiner ganzen Natur nach zerſtört. — Boerhave'n kommt noch das Verdienſt zu, hauptſächlich den Unterſchied zwiſchen chemiſcher

rbindung und mechaniſcher Mengung hervorgehoben zu haben. Er ſagt, Anſichten über Beſtandtheile und Verbindungen. Boerhave's Anſichten.
e chemiſche Verbindung ſei die, wo ſich in der Ruhe die Beſtandtheile
ht von einander ſondern, wenn ſie auch ein ſehr verſchiedenes ſpecifiſches
wicht haben; bei Mengungen hingegen, namentlich bei der von Flüſſig-
ten, trete eine ſolche Abſonderung ein. Als weiteres Kennzeichen einer
miſchen Verbindung hebt er hervor, daß eine ſolche in ihren kleinſten
eilchen überall homogene Zuſammenſetzung zeige, während dieſes bei me-
niſchen Mengungen nicht der Fall ſei. — Die Wärmeentwicklung und
s Verſchwinden der charakteriſtiſchen Eigenſchaften der Beſtandtheile bei
ildung einer chemiſchen Verbindung beſpricht Boerhave als eine bekannte
ache.

Von Boerhave's Zeit an wird der Begriff der chemiſchen Verbin- Spätere Anſichten über die Verbindungen.
ng allgemeiner richtig aufgefaßt; es werden darin als Beſtandtheile Kör-
r angenommen, auf welche entweder das Experiment hinführt, welche
rſtellbar ſind, oder welche als nothwendige Folge einer anerkannten Theo-
e darin vorausgeſetzt werden müſſen. Die Ausmittelung der Beſtandtheile
er Verbindung mit Rückſicht auf die der Eigenſchaften der letzteren ge-
ann an Wichtigkeit, als der Grundſatz immer mehr durchdrang, daß ana-
ges Verhalten, gemeinſames Stattfinden Einer ausgezeichneten Eigenſchaft
ei mehreren Verbindungen, überhaupt den Gehalt an Einem beſtimmten
Beſtandtheile anzeige. Dieſer Grundſatz wurde hauptſächlich in dem erſten
Viertel des 18. Jahrhunderts geltend gemacht, als die phlogiſtiſche Theorie
ch erhob, wo die wichtigſte chemiſche Eigenſchaft, die Verbrennlichkeit, all-
emein dem Gehalt an Einem Beſtandtheile, dem Phlogiſton, zugeſchrieben
urde. Er erhielt ſich lange allgemein, und z. B. Lavoiſier noch be-
igte ihn, als er 1778 ausſprach, daß die gemeinſame Eigenſchaft aller
Säuren dem gemeinſamen Gehalte derſelben an Einem Beſtandtheile, dem
Sauerſtoff, zuzuſchreiben ſei. Was die weitere Ausbildung der Kenntniſſe
ber die chemiſche Verbindung im Allgemeinen durch die quantitative Unter-
chung, was die richtigere Erkenntniß der Conſtitution einzelner Verbin-
ngen oder ganzer Klaſſen analoger Körper, wie Säuren, Oxyde, Salze
ſ. w. angeht, mag bei der ſpeciellen Geſchichte über dieſe Gegenſtände
achgeſehen werden. Ehe wir jedoch die Betrachtung, wie ſich der Begriff
r chemiſchen Verbindung überhaupt ausbildete, beſchließen, will ich noch
rvorheben, wie ſich alle Hauptfragen der letzten Entwicklungsperiode darin
ncentrirten, ob eine gewiſſe Thatſache auf Bildung oder Zerſetzung einer

Spätere Ansichten über die Verbindungen.

Verbindung beruht. So z. B. dreht sich (1780—1790) der Streit zwischen der phlogistischen und antiphlogistischen Theorie um die Frage:

Ist Verbrennung Verlust des Phlogistons
oder Aufnahme von Sauerstoff?

oder specieller:

Ist ein Metall = Metallkalk + Phlogiston,
oder = Metallkalk — Sauerstoff?

Schon früher, gegen 1770, war der Streit über die Natur des Aetzkalis in folgender Frage enthalten (vergl. Alkalien):

Ist Aetzkalk = milder Kalk + acidum pingue,
oder = milder Kalk — Kohlensäure?

Der Streit über die Natur des Wassers drehte sich zuletzt um die Entscheidung der Fragen:

Ist Wasserstoff = Wasser + Phlogiston,
oder = Wasser — Sauerstoff,
oder = Wasser + positiver Elektricität?

Bei der Entdeckung der Alkalimetalle (1807) wurden gegen die einfache Natur derselben Einwürfe gemacht, über welche zu entscheiden die Bejahung einer der Fragen gerechtfertigt werden mußte:

Sind die Alkalimetalle = Alkali — Sauerstoff,
oder = Alkali + Wasserstoff?

Die Untersuchungen, in Folge derer das Chlor als einfacher Körper anerkannt wurde, erörterten die Fragen:

Ist das Chlor = Salzsäure (gasförmige) — Wasserstoff,
oder = Salzsäure (hypoth. trockne) + Sauerstoff?

Diese Beispiele ließen sich noch vervielfältigen, die aufgezählten mögen indeß hin, um anschaulich zu machen, wie die richtige Erkenntniß der chemischen Verbindungen mit der richtigen Theorie der ganzen Chemie identisch ist.

Verlassen wir diese allgemeineren Betrachtungen, und gehen noch einmal darauf zurück, wie sich die Ansichten über eine Abhängigkeit der Eigenschaften einer Verbindung von ihrem Gehalt an Bestandtheilen entwickelten. Wir werden dadurch zu einer Untersuchung geführt, die uns im Folgenden weitläufiger beschäftigen wird. Die Erkenntniß nämlich, daß eine Abhängigkeit der Eigenschaften einer Verbindung von der quantitativen Zusammensetzung existirt, ist das erste Vorkommen einer Beachtung des

Begriffs, und da wir in dem Folgenden die Entwicklung der Gesetze
r die Gewichtsverhältnisse der Bestandtheile in Verbindungen kennen ler-
wollen, so mag passend diese Aufzählung der Ansichten über das Wesen
chemischen Verbindung damit schließen, zu zeigen, wann zuerst die quan-
tive Mischung als die Eigenschaften der Verbindung bedingend angesehen
rde. Denn wenn auch schon die Alchemisten alle Metalle als Verbin-
gen derselben Bestandtheile in verschiedenen Verhältnissen betrachteten,
gaben sie doch auch immer zugleich eine Verschiedenheit der Reinheit der
Tandtheile, also eine Verschiedenheit ihrer Qualität, als Ursache der
chiedenen Eigenschaften der Metalle an.

Berücksichtigung der quantitativen Zusammensetzung chemischer Verbindungen.

Mit der deutlicheren Anschauung, was eine chemische Verbindung sei,
ßte es nothwendig erkannt werden, daß die Eigenschaften einer Verbin-
ng von den Bestandtheilen wenigstens in der Art abhängen, daß ein Ge-
t an anderen Bestandtheilen andere Eigenschaften hervorbringt, indem
doch andere Verbindungen andere Eigenschaften haben müssen. Sehr
he bereits finden wir denn auch schon abweichende Zusammensetzung als
und von verschiedenen Eigenschaften angegeben, aber wohlgemerkt, immer
litativ abweichende Zusammensetzung. Von da war aber noch ein wei-
Schritt bis zu der Aufstellung der Ansicht, daß, um zwei Verbindungen
verschiedenen Eigenschaften hervorzubringen, nicht das Zusammentreten
schiedener Bestandtheile erforderlich ist, sondern daß ganz dieselben Be-
dtheile, in verschiedenen Mengenverhältnissen sich verbindend, Körper
verschiedenen Eigenschaften bilden können. Es war dies die erste An-
erung zu dem Begriffe der Constitution eines Körpers nach dem Gewichte.

Dieser Schritt wurde mit Bestimmtheit zuerst von Stahl gethan.
schäftigte er sich auch sonst weniger mit quantitativen Untersuchungen,
überhaupt die Vernachlässigung derselben das Zeitalter der phlogistischen
orie charakterisirt, so hat er doch zuerst diesen Satz in der Wissenschaft
end gemacht. — Bei Stahl findet sich öfters, wenn von verschiedenen
bstanzen die Rede ist, größerer oder geringerer Gehalt an Einem Be-
ndtheile als Ursache der Verschiedenheit angegeben. So z. B. unterschei-
sich nach Stahl die schweflige Säure von dem Schwefel durch einen
ingeren Gehalt an Phlogiston; schweflige Säure und Schwefel bestehen
e nach ihm aus Schwefelsäure und Phlogiston, aber in verschiedenen
rhältnissen; und dieser Unterschied in dem Zusammensetzungsverhältniß ist
reichend, die totale Verschiedenheit beider Körper zu erklären.

Berückſichtigung der quantitativen Zuſammenſetzung chemiſcher Verbindungen.

Es war dieſe Anſicht über die Urſache der Verſchiedenheit gleich zuſammengeſetzter chemiſcher Verbindungen, welche den Begriff des Mengenverhältniſſes der Beſtandtheile zuerſt beachten ließ. Dieſe Anſicht war nur ausgeſprochen, ſie war nicht durch Ausmittelung der Zuſammenſetzung bewieſen, obgleich ſie die Wichtigkeit derſelben hervorheben mußte, und es waren auch zunächſt nicht die Verbindungen in mehrfachen Verhältniſſen, welche ſpäter wirklich quantitativ genau unterſucht wurden, und welche die Geſetzmäßigkeiten hinſichtlich der Zuſammenſetzung zuerſt erkennen ließen, ſondern im Gegentheil gingen die erſten quantitativen Unterſuchungen auf Verbindungen, denen man nur ein einziges, conſtantes Miſchungsverhältniß zuſchrieb. Wie ſich die quantitative Beſtimmung der Beſtandtheile einer Verbindung ausbildete, haben wir in der Geſchichte der analytiſchen Chemie geſehen; wie man aber conſtante Zuſammenſetzung als die unumgängliche Bedingung einer chemiſchen Verbindung erkannte, und wie die Regelmäßigkeiten hinſichtlich der Zuſammenſetzung verſchiedener Verbindungen erforſcht wurden, gehört in die Geſchichte der Stöchiometrie, und dieſe wollen wir im Folgenden betrachten.

Erkenntniß der ſtöchiometriſchen Geſetze.

Die Stöchiometrie behandelt die Lehre von den Geſetzen, nach welchen
) die quantitative Zuſammenſetzung der chemiſchen Verbindungen richtet.
ieſe Geſetze konnten erſt aufgefunden werden, nachdem es ausgemacht war,
ß die chemiſchen Verbindungen nach conſtanten Verhältniſſen zuſammen-
ſetzt ſind. Der Anfang unſerer hiſtoriſchen Unterſuchung muß alſo ſein,
chzuweiſen, für welche Verbindungen man zuerſt ein conſtantes Mengen-
hältniß der Beſtandtheile erkannte; für ſolche Verbindungen ſuchte man
ch bald Geſetzmäßigkeiten hinſichtlich dieſer Mengenverhältniſſe nachzu-
iſen; ſo wie ſich die Erkenntniß, daß chemiſche Verbindung in be-
mmten, unabänderlichen Gewichtsverhältniſſen ſtattfinde, auf eine größere
Zahl von Körpern verbreitet, vergrößert ſich auch der Kreis der der Stö-
metrie angehörigen Facta, erweitert und berichtigt ſich die Kenntniß der
hiometriſchen Geſetze.

Unterſuchen wir nun, welche chemiſchen Verbindungen es waren, an Erſte Erkenntni beſtimmter Zuſa
en man zuerſt das Zuſammenſetzungsverhältniß als conſtant erkannte. menſetzungsverh
r keine andere Klaſſe von chemiſchen Verbindungen findet man ſo frühe niſſe.
Zeichen dieſer Erkenntniß, als für die Salze; die entgegengeſetzten Eigen-
aften der Beſtandtheile der Salze wurden bald bekannt; man wußte,
ß durch Zuſatz einer ſtarken Säure niedergeſchlagen wird, was in einem
Kali gelöſt war. Aber man wußte auch ſchon frühe, daß zu einer ſolchen
irkung nicht die Gegenwart der Säure allein hinreicht, ſondern daß
ch die Säure in einer beſtimmten Menge zugeſetzt werden muß. So
bt ſchon Geber im 8. Jahrhundert unſerer Zeitrechnung, freilich ſehr
beſtimmt, Mengenverhältniſſe an, in welchen man Eſſig zu Schwefel-
erlöſung ſetzen ſoll, um die Schwefelmilch zu erhalten. Es laſſen ſich
le ſolcher Beiſpiele anführen, daß man ſtets bei ſolchen Operationen die

Zur Erkenntniß immerer Zuſammenſetzungsverhältniſſe.

Mengenverhältniſſe beachtete; es ſcheint mir dies indeß nutzlos, und ich will hier nur noch eine dahin gehörige Stelle aus van Helmont's Werken mittheilen, welche hinſichtlich der Quantitäten zu miſchender Säuren und Baſen auf den Sättigungspunkt aufmerkſam macht. (Ich weiß nicht, ob der Begriff Sättigen hier zuerſt deutlich ausgeſprochen wird, kenne indeß keine ältere Stelle.) Van Helmont ſagt (um 1640 ungefähr), daß die Kieſelerde aus Kali gefällt werde, cui si affundatur chrysulca, quae tum saturando alcali sufficit. Daß bei dem Sättigungspunkt die Menge der Säure zu dem des Alkali's in einem beſtimmten Verhältniſſe ſteht, erſcheint bald allgemein angenommen; ebenſo die Bezeichnung saturatio. Boerhave definirte 1732 den Sättigungspunkt richtig: durch allmäligen Zuſatz von Säure zu einem Laugenſalz komme man zu einem Punkte, wo eben die alkaliſche Reaction verſchwindet, atque tum hoc punctum Saturationis vocatur. Und er fährt fort: Tumque illud compositum (das gebildete Salz) nec alcali est, nec acidum, sed ex his simul concretis conflatum.

Man kam auf dieſe Art zu dem Begriffe der Neutralität einer Salzlöſung, wofern nämlich eine Verbindung einer Säure mit einem Alkali weder die hervorſtechenden Eigenſchaften des einen, noch die des andern ihrer Beſtandtheile zeigt. Dieſer Begriff der Neutralität iſt für die Entwicklung der Stöchiometrie von großer Wichtigkeit geworden; wo ich die Geſchichte der Unterſuchungen über die Salze abhandle, werde ich weitläufiger das Hiſtoriſche über die Neutralſalze mitzutheilen haben; hier indeß muß ich, was den Urſprung der Bezeichnung Neutralität angeht, ſchon anführen, daß ſie ſchwerlich älter iſt, als aus dem Ende des 17. Jahrhunderts ſtammend. Boyle hebt zwar ſchon hervor, daß die Salze weder die charakteriſtiſchen Eigenſchaften der Säuren, noch die der Baſen haben, aber erſt zu Boerhave's Zeit findet man »salia, sic dicta neutra« manchmal erwähnt, und ſelbſt da ſcheint der Ausdruck noch nicht recht gebräuchlich geweſen zu ſein, obgleich Boerhave ein eigenes Kapitel De salibus neutris überſchrieben hat (vergl. Salze).

Daß nun jedes neutrale Salz in einem einzigen und beſtimmten Verhältniſſe aus Säure und Baſe gebildet wird, daß Neutralität nur einem einzigen Miſchungsverhältniſſe zukommt, wurde ſeit der Zeit angenommen, wo die erſten Verſuche darüber angeſtellt wurden. Einer intereſſanten Unterſuchung, der erſten der Art, haben wir hier zu erwähnen, nämlich der von

Homberg, mit wieviel von verschiedenen Säuren sich dieselbe Menge Alkali verbindet. Diese Untersuchung ist aus dem Jahre 1699. Homberg stellte sie in der Art an, daß er zu derselben Menge kohlensauren Kali's irgend eine Säure hinzusetzte, bis die alkalische Reaction verschwunden war; die Menge hierzu nöthiger Säure wurde bemerkt; die Lösung wurde sodann stark erhitzt, und beobachtet, um wieviel die angewandte Menge kohlensaures Kali an Gewicht zugenommen hatte. Die Resultate waren folgende. Untersuchungen von Homberg

Bis zum Verschwinden des alkalischen Charakters nimmt auf:

1 Unze	Weinsteinsalz	14 Unzen	des besten Essigs,
1 »	»	2 Unzen, 3 Drachmen	Salzsäure,
1 »	»	1 Unze, 2 Drachmen, 36 Gran	Salpetersäure,
1 »	»	5 Drachmen	Vitriolöl.

Nach dem Erhitzen aber hatte Eine Unze Weinsteinsalz zugenommen:

durch Sättigen	mit	starkem Essig	um	3	Drachmen	36 Gran
» »	»	Salzsäure	»	3	»	14 »
» »	»	Salpetersäure	»	3	»	36 »
» »	»	Vitriolöl	»	3	»	5 »

Es wurde hieraus später geschlossen, daß alle Säuren nur im Wassergehalt differiren, daß aber an und für sich von der einen soviel zum Sättigen einer bestimmten Menge Alkali nöthig ist, als von der andern. Obgleich nun dieser Schluß, ebenso wie die Versuchsreihe, auf die er sich stützt, grundfalsch ist, so muß doch eine so frühe Erörterung des Sättigungsvermögens unser Interesse in Anspruch nehmen.

Die Neutralsalze blieben zunächst diejenigen Verbindungen, deren quantitative Zusammensetzung kennen zu lernen man sich bemühte. Homberg fand erst spät Nachfolger. Bergman beschäftigte sich von 1775 an mit der Analyse der Salze, Kirwan noch später, von 1780 an, mit der Bestimmung ihres Zusammensetzungsverhältnisses. Inwiefern ihre Resultate genau waren, geht aus den Seite 314 und 315 mitgetheilten Tabellen, ebenso wie aus den Angaben in dem Abschnitte »analytische Chemie«, Seite 71 u. 74 dieses Theiles, hervor. Bergman und Kirwan verfolgten beide den Gesichtspunkt, eine Abhängigkeit der Größe der Verwandtschaft von dem Zusammensetzungsverhältnisse der Bestandtheile auffinden zu wollen, wie dies in dem Abschnitte »Theorien über die Ursache der Verwandtschaft« weitläufiger dargestellt ist; sie suchten nicht, ohne Rücksicht auf die Größe der Verwandtschaft in den Gewichtsmengen der verschiedenen Bestandtheile, die sich mit einander zu

Verbindungen vereinigen, eine Regelmäßigkeit zu entdecken, welche anzuzeigen übrigens auch ihre quantitativen Bestimmungen nicht genau genug waren.

Geschickter, was die quantitative Zerlegung der Salze angeht, und scharfsichtiger in der Erkennung der hierbei obwaltenden Regelmäßigkeiten, war Wenzel [1]), und seine 1777 erschienene Verwandtschaftslehre enthält die Grundzüge der stöchiometrischen Lehren, so weit sie bis zum Anfange unseres Jahrhunderts erforscht wurden. Was die Beurtheilung von Wenzel's Verdiensten um die quantitative Analyse angeht, so muß ich hier wieder auf die Geschichte der analytischen Chemie, Seite 72, zurückverweisen; hier nehmen zunächst die theoretischen Resultate, die er aus seinen Zerlegungen zu ziehen wußte, unsere Aufmerksamkeit in Anspruch.

Wenzel's stöchiometrische Untersuchungen.

Wenzel's Untersuchungen waren besonders auf die Erklärung eines Phänomens gerichtet, dessen richtige Erkenntniß auch in der That über die Regelmäßigkeiten hinsichtlich der Gewichtsmengen, in denen sich die Säuren und Basen zu neutralen Salzen verbinden, vielen Aufschluß geben mußte. Dieses Phänomen ist, daß zwei neutrale Salze, wenn sie sich gegenseitig zersetzen, Producte geben, welche gleichfalls neutral sind; daß durch die Zersetzung also der Zustand der Neutralität nicht aufgehoben wird. Auch in Bergman's Untersuchungen findet sich diese Erscheinung berücksichtigt, ohne daß dieser Chemiker jedoch eine genügende Erklärung davon hätte geben können. Wenzel, auf genauere Data hinsichtlich der Zusammensetzung neutraler Salze gestützt, war darin glücklicher. Er wies die Ursache dieser Erscheinung in dem Umstande nach, daß die verschiedenen Mengen der ne-

---

[1]) Carl Friedrich Wenzel war 1740 zu Dresden geboren. Sein Vater, ein Buchbinder, hielt ihn zur Erlernung desselben Geschäfts an; Wenzel's Neigung, nach weiterer Ausbildung strebend, entwich heimlich und ging nach Holland, wo er zu Amsterdam Chirurgie und Pharmacie erlernte. Als Schiffschirurg machte er eine Reise nach Grönland, und diente nachher noch mehrere Jahre in der holländischen Marine. 1766 kehrte er nach Sachsen zurück; er studirte jetzt in Leipzig Chemie und Metallurgie, und mit solchem Erfolge, daß er 1780 zum Director der Freiberger Bergwerke ernannt wurde. Er starb zu Freiberg 1793. Seine »Vorlesungen über die chemische Verwandtschaft der Körper« erschien zuerst 1777 (2. Auflage 1779). Einer der letzten Vertheidiger der Alchemie, schrieb er in diesem Sinne eine »Einleitung zur höheren Chemie« (1773). Eine Abhandlung von ihm, die Metalle durch Reverberation in ihre Bestandtheile zu zerlegen, welche von der Copenhagener Akademie einen Preis erhalten hatte, erschien in den Schriften dieser Gesellschaft für 1781.

ebenen Alkalien oder Erden, welche ein und daſſelbe Gewicht irgend einer Wenzel's ſtöchiometriſche Unterſuchungen.
ure neutraliſiren, auch von jeder andern Säure eine gleiche Menge zur
utraliſation bedürfen; mit anderen Worten, daß die relativen Verhältniſſe
iſchen gewiſſen Quantitäten von Alkalien oder Erden, welche eine gegebene
enge von einer und derſelben Säure ſättigen, ſich allezeit und bei allen
deren Säuren gleichbleiben. Nach Wenzel erklärt ſich z. B. die Fort-
uer der Neutralität, wenn ſalpeterſaurer Kalk durch ſchwefelſaures Kali
ſetzt wird, folgendermaßen: Geſetzt, wir löſen 363 Gewichtstheile ſalpe-
ſauren Kalkes (nach Wenzel's Analyſe aus 123 Kalk und 240 Sal-
terſäure beſtehend) in Waſſer auf, und zerſetzen dieſes Salz durch Ver-
iſchen mit ſchwefelſaurem Kali (in welchem letzteren Salze nach Wenzel
f 240 Schwefelſäure 290,4 Kali enthalten ſind). Wenzel fand, daß
0 Schwefelſäure 162,5 Kalk neutraliſiren; folglich müſſen jenen 123
lk, die in der Löſung von 363 ſalpeterſaurem Kalk enthalten ſind, 181,5
hwefelſäure geboten werden, die, dem Vorhergehenden zufolge, im neu-
len ſchwefelſauren Kali mit 220 Kali verbunden ſind. Zu der vollſtän-
en Zerſetzung von 363 ſalpeterſaurem Kalk muß man alſo 181,5 Schwe-
äure + 220 Kali = 401,5 ſchwefelſaures Kali anwenden; dann werden
123 Gewichtstheile Kalk durch 181,5 Schwefelſäure neutraliſirt, und es
ben in Löſung 220 Kali und 240 Salpeterſäure, gerade in dem Verhält-
ſe, wo dieſe beiden Stoffe ſich neutraliſiren, denn die durch ſolche Zerſetzung
altene Löſung reagirt neutral. Aus der bekannten Zuſammenſetzung des
peterſauren Kalkes, des ſchwefelſauren Kali's und des ſchwefelſauren Kalkes
nte man alſo auf die Zuſammenſetzung des ſalpeterſauren Kali's ſchließen;
ihm müßten, der vorhergehenden Rechnung nach, 240 Salpeterſäure mit
0 Kali verbunden ſein. Wenzel beſtätigte die Richtigkeit dieſer Art zu
ließen durch directe Zerlegung dieſes Salzes; er fand darin auf 240 Sal-
terſäure 222⅔ Kali, beinahe genau mit der obigen mittelbaren Beſtim-
ung übereintreffend.

Durch dieſe Unterſuchungen, welche Wenzel auf eine große Anzahl
n Salzen ausdehnte, war die Fortdauer der Neutralität nach der wechſel-
itigen Zerſetzung zweier neutraler Salze vollkommen erklärt. Die Neu-
alität muß ebenſowohl ungeändert bleiben, wenn ſich die beiden Salze
ade auf vollſtändig zerſetzen, als auch, wenn von dem einen Salze ein
berſchuß vorhanden iſt, der unzerſetzt bleibt, da dieſer neutral iſt und
ibt, und hinſichtlich des Reſultats von keinem Einfluſſe ſein kann.

Wenzel's ſtöchiometriſche Unterſuchungen.

Wenzel ſah aber auch alle Folgerungen der Erklärung ein, welche er für dieſe Erſcheinung gegeben hatte. Er ſah ein, daß die Zuſammenſetzung der neutralen Salze beſtimmten Geſetzen unterliegt, in der Art, daß man die Zuſammenſetzung vieler ſo vorausbeſtimmen kann, wie dies eben für das ſalpeterſaure Kali gezeigt wurde; daß dieſe Geſetzmäßigkeit eine Controle bildet für die quantitativen Analyſen der neutralen Salze, wie wir gleichfalls oben ſahen, daß die Uebereinſtimmung zwiſchen der berechneten und der direct gefundenen Zuſammenſetzung des ſalpeterſauren Kali's eine Bürgſchaft für die Richtigkeit der dabei in Betracht kommenden Zerlegungen abgiebt. Er ſah endlich noch den Satz klar ein, welcher ſchon oben als die Grundlage der Erklärung über die Fortdauer der Neutralität bei wechſelſeitiger Zerſetzung neutraler Salze angegeben wurde; nämlich daß die verſchiedenen Mengen verſchiedener Alkalien oder Erden, welche ein und daſſelbe Gewicht irgend einer Säure neutraliſiren, auch von jeder andern Säure eine gleiche Menge zur Neutraliſation bedürfen. Nach Wenzel's unmittelbaren Zerlegungen nämlich

neutraliſiren 240 Salpeterſäure { 123 Kalk / 222 Kali

und dieſe Mengen von Kalk und Kali bedürfen auch genau derſelben Menge jeder andern Säure, um neutraliſirt zu werden; ſo bedürfen beide dieſelbe Menge Schwefelſäure, 181,5; denn Wenzel's directe Beobachtung:

181,5 Schwefelſäure neutraliſiren { 123 Kalk / 220 Kali

ſtimmt mit dieſer Folgerung innerhalb der Grenze der damals unvermeidlichen Verſuchsfehler genügend überein.

Wenzel hatte ſomit den Weg gebahnt, die Zuſammenſetzung der Neutralſalze aus der Analyſe weniger vorauszubeſtimmen; ſeine Unterſuchungen gaben bereits den Beweis dafür, daß hierzu nur die genaue Analyſe der Salze von Einer Baſis mit allen Säuren und von Einer Säure mit allen Baſen erforderlich wäre. Wenzel ſelbſt indeß ſuchte dieſe Folgerung nicht in der Art durchzuführen, wie man wohl nach der Wichtigkeit des Gegenſtandes erwarten könnte; ſein Hauptaugenmerk bei der ganzen Unterſuchung war, die Fortdauer der Neutralität bei der wechſelſeitigen Zerſetzung neutraler Salze zu erklären, und die anderen Schlußfolgerungen aus ſeinen vorzüglichen Beobachtungen erſchienen ihm mehr als gelegentliche erwähnungswerth. Bald indeß gewann die Frage dieſe allgemeinere Richtung.

Wenzel's Arbeiten wurden zu ſeiner Zeit wenig beachtet. Die prak-
che Seite derſelben wurde für ungenau gehalten, weil ſeine Analyſen nicht
it denen von Bergman und Kirwan übereinſtimmten (ſondern richtiger
aren), und weil alle Angaben namentlich des Erſteren mit unbegrenztem
ertrauen von den Chemikern jener Zeit aufgenommen wurden. Die theo-
tiſche Seite ſeiner Arbeiten wurde ebenſowenig gewürdigt, theils weil ſie
ch auf Angaben gründete, die man für ungenau hielt, theils auch, weil
den letzten zwei Decennien des vorigen Jahrhunderts die Aufmerkſamkeit
r Chemiker auf andere theoretiſche Gegenſtände, die Discutirung des
avoiſier'ſchen Syſtems namentlich, ausſchließlich gerichtet war.

Richter's ſtöchiometriſche Unterſuchungen.

Daſſelbe Mißgeſchick traf den nächſten Nachfolger Wenzel's. Rich-
er [1]) war es, der zuerſt wieder, und ziemlich bald nach Wenzel, die
uſammenſetzung der Neutralſalze aus einem allgemeineren Geſichtspunkte
ıfah. Seine Arbeiten gehören der Zeit von 1789 bis 1802 an; ſie fielen
ſo noch in die Zeit, wo die antiphlogiſtiſche Theorie, namentlich in Deutſch-
nd, der Gegenſtand vielfacher Streitigkeiten war, und wo die Chemiker
derweitigen theoretiſchen Beſtrebungen nur wenig Aufmerkſamkeit ſchenkten.
dem kam, daß Richter's Anſichten hinſichtlich ihrer Autorität dadurch
eutend litten, daß ſeine experimentellen Angaben nicht die nöthige Schärfe
ten; ſeine quantitativen Analyſen namentlich ſtanden an Genauigkeit
ten Wenzel's weit nach, und doch waren vielleicht ſeine experi-
ntellen Reſultate noch richtiger, als einige von ihm daraus gezogene

[1]) Jeremias Benjamin Richter lebte zuerſt als Bergſecretair und Berg-
probirer zu Breslau, dann als Aſſeſſor der Bergwerksadminiſtration und
Arcaniſt an der Porzellanfabrik zu Berlin, wo er 1807 ſtarb. Alle ſeine
Werke ſtehen in Verbindung mit der Anwendung der Mathematik auf die
Chemie, von ſeiner Inauguraldiſſertation an, welche 1789 erſchien, und »de
usu matheseos in chymia« handelte. Später erſchien ſeine »Stöchiometrie
oder Meßkunſt chymiſcher Elemente,« in drei Theilen (1792—1794), wovon der
erſte Theil die reine Stöchiometrie, Thermimetrie und Phlogometrie abhandelt, der
zweite und dritte Theil aber die angewandte Stöchiometrie enthält. Außerdem
ſchrieb Richter noch ein periodiſches Werk »Ueber die neueren Gegenſtände
in der Chemie«, welches von 1792 bis 1802 in 11 Stücken herauskam. Es
ſind darin viele für die damalige Zeit ganz gute chemiſche Unterſuchungen ent-
halten; vom vierten Stücke (1795) an, iſt das Werk ganz ſtöchiometriſchen
Inhalts und ſchließt ſich an das obengenannte Werk über Stöchiometrie als
Fortſetzung an.

Richter's ſtöchiometriſche Unterſuchungen.

theoretiſche Reſultate, welche, auf einmal vorgefaßten Meinungen fußend, er direct nachweiſen wollte.

Richter's Bemühungen, das Geſetzmäßige in den feſten Miſchungsverhältniſſen der Säuren mit den alkaliſchen und erdigen Baſen und mit den Metalloxyden zu entdecken, brachten indeß doch die Stöchiometrie bedeutend vorwärts. Von ihm wurde beiläufig auch zuerſt die Benennung Stöchiometrie (von στοιχεῖον, Grundſtoff) eingeführt, die er ſelbſt als „Meßkunſt chymiſcher Elemente“ definirte.

Richter hat zuerſt die relativen Gewichtsmengen, in welchen ſich die Säuren und die Baſen mit einander verbinden, in Form von Reihen zuſammengeſtellt. Die Gewichtsmengen aller alkaliſchen und erdigen Baſen, welche einerlei Menge einer gewiſſen Säure, z. B. 1000 Gewichtstheile Schwefelſäure, neutraliſiren, nannte er die Maſſenreihe oder auch die Neutralitätsreihe der Baſen. Ebenſo ſuchte er auch die Maſſenreihe oder Neutralitätsreihe für die verſchiedenen Säuren, in Bezug auf dieſelbe Menge Einer Baſe. Er fand, daß die Zahlen aus zwei zuſammengehörigen ſolcher Reihen, aus den Neutralitätsreihen zweier Baſen für alle Säuren z. B., alle unter einander in demſelben Verhältniß ſtehen, und daß ſonach eine Neutralitätsreihe aus einer andern vollſtändig bekannten abgeleitet werden kann, wenn man durch Einen Verſuch dieſes conſtante Verhältniß ermittelt. Kennt man alſo für alle Baſen ihre Neutralitätsreihe in Bezug auf Eine Säure, und für alle Säuren die Neutralitätsreihe in Bezug auf Eine Baſis, ſo läßt ſich die Zuſammenſetzung aller aus der Vereinigung dieſer Säuren und Baſen entſtehenden Neutralſalze beſtimmen.

Richter ſelbſt kam nicht darauf, die relativen Gewichtsmengen, worin ſich die Säuren und Baſen verbinden, in einer einzigen Reihe darzuſtellen, ich werde ſpäter angeben, wie dieſe Einrichtung zuerſt eingeführt wurde. Er ſtellte viele Reihen auf, und bemerkte nur, daß die Zahlen in den Neutralitätsreihen aller Baſen einander proportionirt ſind, und daß es bei den Neutralitätsreihen der Säuren ebenſo iſt. Aber Richter ſuchte hier auch andere allgemeine Regelmäßigkeiten, als die eben erwähnte vollkommen in der Natur begründete, nachzuweiſen. Ihm zufolge bilden nämlich die Neutralitätsreihen der Säuren geometriſche, die der Baſen hingegen arithmetiſche Reihen, und zwar ſollen die eigentlichen Alkalien und die alkaliſchen Erden zwei verſchiedene arithmetiſche Progreſſionen ausmachen. Er glaubte namentlich, daß die Gewichtsmengen in der Neutralitätsreihe der al-

ien ausgedrückt ſeien durch a, a + b, a + 5b, die der Erden durch Richter's ſtöchiometriſche Unterſuchungen.
+ b, a + 3b, a + 9b, a + 19b. Die Gewichtsmengen in der
ralitätsreihe der vier Mineralſäuren (Flußſ., Salzſ., Schwefelſ., Sal-
.) ſollten die Reihe bilden c, cd^3, cd^5, cd^7, und die der anderen
ren (mit Ausnahme der Phosphorſäure): c, cd^3, cd^4, cd^8, cd^{11},
, cd^{15}, cd^{16} u. ſ. w. — Die fehlenden Glieder, glaubte er, gehörten
zu entdeckenden oder noch nicht unterſuchten Baſen und Säuren an.
ſe vorausgeſetzten Regelmäßigkeiten, nach welchen Richter's Zahlen-
den corrigirt worden zu ſein ſcheinen, haben vielleicht viel dazu beigetragen,
nrichtig zu machen; in den Angaben der unten, Seite 365, mitzutheilen-
Tabelle ſind ſie enthalten.) — Er ging ſogar ſo weit in der Hoffnung,
Regelmäßigkeiten, welche die Mathematik in der Lehre von den Progreſ-
n nachweiſt, in der Chemie wiederzufinden, daß er die ganze Chemie nur
inen Theil der angewandten Mathematik erklärte. Dieſes Vorurtheil,
nan es wohl nennen kann, warf ein gewiſſes Mißtrauen auf alle ſeine
ben, denn es blieb unentſchieden, ob er nicht die Reſultate ſeiner Ver-
etwas corrigirt habe, um ſie damit in Uebereinſtimmung zu bringen.
kam noch, daß er jene Anſichten als Beweiſe für die Richtigkeit von
en vorſchob, die ſich ſpäter als falſch erwieſen. So z. B. glaubte
mmsdorff an dem Ende des vorigen Jahrhunderts in dem ſogenann-
ächſiſchen Beryll (Apatit) eine eigenthümliche Erde zu finden, welche
kerde genannt wurde. Richter glaubte ſogleich einen Beweis für die
ithümlichkeit derſelben darin zu finden, daß die Gewichtsmenge, welche
Erde in der Neutralitätsreihe der alkaliſchen Erden zukomme, genau in
oben angegebene mathematiſche Reihe paſſe. Allein bald fand es ſich,
dieſe Erde nur phosphorſaurer Kalk ſei, und nun zogen viele Chemiker
Richtigkeit der Richter'ſchen Anſichten in Zweifel, weil ſie mit nach-
bar Falſchem ſich in vollkommene Uebereinſtimmung ſetzen ließen.

Ich werde etwas weiter unten die nöthigen Data beibringen, inwiefern
ter's quantitative Beſtimmungen genau waren. Ich erwähne hier
noch, daß er die Anwendbarkeit ſeiner Betrachtungsweiſe genau einſah,
hl was die Erklärung angeht, weßhalb die Neutralität nicht aufgehoben
, wenn ſich zwei neutrale Salze gegenſeitig zerſetzen, als auch hinſicht-
der indirecten Beſtimmung der Zuſammenſetzung von Neutralſalzen,
unmittelbare Zerlegung mit Schwierigkeiten verbunden iſt. Aber
einer Richtung der Arbeiten von Richter müſſen wir hier erwähnen,

Unterſuchung der neutralitätserſcheinungen bei Metallfällungen.

welche für die Stöchiometrie von Wichtigkeit geworden iſt, ich meine die über Metallfällungen. Wir wollen bei dieſer Gelegenheit die Geſchichte der Kenntniſſe über Metallfällungen im Allgemeinen kurz einſchalten.

Ich weiß nicht genau, wann die erſte Beobachtung gemacht wurde, daß ein Metall ein anderes aus ſeiner Auflöſung zu fällen im Stande iſt. Im 15. Jahrhundert erwähnt Baſilius Valentinus der Fällung des Goldes aus ſeiner Löſung durch Queckſilber; er weiß auch, daß Eiſen aus Vitriollöſung Kupfer niederſchlägt, und kennt das auf dieſe Weiſe im Großen gewonnene Cementkupfer. Die baumförmigen Metallniederſchläge, namentlich den Silberbaum, kannte der Italiener Porta und beſchrieb ſie 1567. Beſprochen wurde ſchon hin und wieder, daß lange die Metallfällung für eine Metallverwandlung gehalten wurde. Daß das durch Ausfällung ſich zeigende Metall nicht durch Verwandlung des eingetauchten entſtehe, ſondern ſchon vorher in Löſung enthalten geweſen ſei, behaupteten beſonders Angelus Sala und van Helmont um die Mitte des 17. Jahrhunderts. Daß Sylvius de le Boë, zu derſelben Zeit, Metallfällungen kannte und richtig erklärte, habe ich ſchon Seite 294 dieſes Bandes erwähnt. Ungefähr zu derſelben Zeit erweiterte Boyle die Kenntniſſe über dieſen Gegenſtand durch die Wahrnehmung, daß Kupfer, welches das Silber aus ſeiner Auflöſung zu fällen vermag, ſeinerſeits durch Zink oder Eiſen aus ſeiner Auflöſung niedergeſchlagen wird; er wußte außerdem, daß nicht nur Gold, ſondern auch Silber durch Queckſilber metalliſch gefällt wird.

Die Kenntniß über die Metallfällungen erhielt im 18. Jahrhundert einzelne Bereicherungen, was die Ordnung, in welcher ſich die Metalle gegenſeitig aus ihren Löſungen ausfällen, und Aehnliches, angeht; größeres wiſſenſchaftliches Intereſſe gewannen indeß dieſe Unterſuchungen erſt, als Bergman darauf einen Verſuch zur Beſtimmung der quantitativen Zuſammenſetzung der Metalle gründete, und in ſeiner 1782 erſchienenen Schrift de diversa Phlogisti quantitate in metallis bekannt machte.

Bergman beſchäftigt ſich hier mit der Erſcheinung, daß nach dem Ausfällen eines Metalls aus ſeiner neutralen Löſung durch ein anderes dieſe neutral bleibt. Es tritt nach ihm bei der Metallfällung alſo gerade ſo viel von dem fällenden Metall an die Stelle des gefällten, als nöthig iſt, um mit der vorhandenen Säure ein neutrales Salz zu bilden. Nun aber iſt nach Bergman's phlogiſtiſchen Anſichten in einer ſolchen Löſung enthalten: Metallkalk (ein Element) und Säure. Es wird zugeſetzt ein Metall

tallkalk + Phlogiſton). Das Phlogiſton des fällenden Metalls tritt em aufgelöſten Metallkalk, es ſchlägt ſich die Verbindung, Metall, nie- während das ſeines Phlogiſtons beraubte Metall ſtatt deſſen in die ung eingeht. Aber da die Löſung neutral bleibt, ſo muß die Menge des llten Metalls und die des zur Fällung erforderlichen gleichviel Phlogiſton alten. Bergman zieht daher den Schluß: Phlogisti mutuas quan- es praecipitantis et praecipitandi ponderibus esse inverse propor- ales. Nehmen wir das Wort Phlogiſton in ſeiner älteren Bedeutung es übrigens zu Bergman's Zeit nicht mehr allgemein hatte): Abwe- it des Sauerſtoffs, ſo heißt ſeine Schlußfolgerung, daß ſowohl das de als das gefällte Metall einer gleichen Menge Sauerſtoff bedürfe, ine gleiche Quantität Säure zu neutraliſiren.

Unterſuchung der Neutralitätsverſchie- nungen bei Metall- fällungen.

Richter bearbeitete denſelben Gegenſtand wie Bergman; ſeine rucksweiſe über dieſen Punkt erſcheint etwas undeutlich, weil er, die dſätze des antiphlogiſtiſchen Syſtems anerkennend, doch die Sprache des iſtiſchen beibehielt. Richter ſah indeß klar ein, welches Verhältniß zwi- dem Sauerſtoffgehalt eines Oxydes und der Menge von Säure beſteht, e erſteres neutraliſiren kann. Er ſah ein, daß ſich die neutraliſirenden ichtsmengen des fällenden und des gefällten Metalls umgekehrt verhalten, die Quantitäten Sauerſtoff, welche dieſe Metalle aufnehmen, da das de Metall dem gefällten nicht nur den Sauerſtoff entzieht, ſondern die Säure, und nun die Säure durch das fällende Metall geradeſo aliſirt iſt, wie ſie es vorher durch das gefällte war; — daß alſo bei ralisirung derſelben Menge Säure mit verſchiedenen Metalloxyden die erſtere n der Art mit verſchiedenen Gewichtsmengen der letzteren verbindet, daß ſen Oxyden allen eine gleiche Gewichtsmenge Sauerſtoff enthalten iſt. Richter ſelbſt dieſen Satz gegeben hat, iſt charakteriſtiſch für ſeine rucksweiſe, welche dem Bekanntwerden ſeiner Ideen auch ein bedeutendes rniß abgab. »Die quantitative Ordnung ſpecifiſcher Neutralität der lle gegen eine Säure iſt der umgekehrten quantitativen Ordnung der rennſtoffung «(Dephlogiſtiſirung)» und reſpective Lebensluftſtoffung mmen analog, d. h. ein Metall neutraliſirt ſich in deſto größerer Maſſe Säure, je weniger ſein Subſtrat Lebensluftſtoff «(Sauerſtoff)» bedarf, ntbrennſtofft zu werden.«

Richter hatte nach dem Vorhergehenden zwei Hauptpunkte der Stö- ietrie richtig aufgefaßt; einmal, daß die Gewichtsmengen aller Baſen,

Richter's ſtöchiometriſche Unterſuchungen.

die ſich mit den verſchiedenen Säuren zu neutralen Salzen vereinigen, einander proportionale Zahlenreihen bilden, und dann, daß das Sättigungsvermögen eines Oxyds von ſeinem Gehalt an Sauerſtoff abhängt. Beide Geſetze wurden indeß nur wenig beachtet; das erſtere zog die Aufmerkſamkeit Fiſcher's auf ſich, eines Gelehrten, der über Verwandtſchaft ausgezeichnete Kenntniſſe beſaß, und ſich namentlich durch Ueberſetzung der Berthollet'ſchen Unterſuchungen über dieſen Gegenſtand viel Verdienſt um die Verbreitung derſelben in Deutſchland erworben hat. Richter hatte verſchiedene Neutralitätsreihen für die Säuren in Bezug auf dieſelbe Menge Baſis, und verſchiedene Neutralitätsreihen für die Baſen in Bezug auf dieſelbe Menge Säure aufgeſtellt; er hatte zwar bemerkt, daß man dieſe Reſultate in Eine Tabelle zuſammenfaſſen könne, aber erſt 1802 hob es Fiſcher ausdrücklich hervor (in ſeiner Ueberſetzung von Berthollet's Recherches sur les lois de l'affinité), daß man alle Tafeln Richter's in eine einzige reduciren könne, die in zwei Columnen getheilt alle Gewichtsverhältniſſe angiebt, worin ſich Baſen und Säuren zu neutralen Salzen vereinigen; er ſah die Anwendbarkeit einer ſolchen Einrichtung vollkommen ein. — Fiſcher berechnete aus Richter's Angaben eine ſolche Tafel; ſie war die erſte Tafel der Aequivalentgewichte; bei ihrer Conſtruction war von der Schwefelſäure ausgegangen, deren Aequivalentgewicht = 1000 angenommen wurde.

Dieſe Tafel von Fiſcher laſſe ich hier folgen; ſie geſtattet uns zugleich ein Urtheil darüber, inwiefern Richter's Zahlenangaben genau waren. Wären dieſe Angaben vollkommen genau, ſo müßten alle in dieſer Tafel den verſchiedenen Stoffen beigelegten ſtöchiometriſchen Zahlen zu den von uns jetzt als richtig anerkannten in demſelben Verhältniſſe ſtehen, und ich will die ſich ergebenden Verhältniſſe für jeden in der Tafel enthaltenen Körper in die folgende Ueberſicht aufnehmen. Dies Verfahren führt zu einem richtigeren Schluſſe hinſichtlich der Genauigkeit von Richter's Reſultaten, als z. B. alle Fiſcher'ſchen Zahlen zu halbiren, wo die ſtöchiometriſche Zahl der Schwefelſäure der jetzt ihr beigelegten beinahe gleich wird; indem dann die einzige falſche Beſtimmung das Aequivalentgewicht dieſer Säure als anderen Beſtimmungen, auch wenn ſie richtig ſind, möglicher Weiſe ungenau erſcheinen laſſen kann. In der folgenden Tabelle ſind alſo unter Fiſcher die von dieſem Gelehrten aus Richter's Angaben abgeleiteten Aequivalentgewichte der verſchiedenen Stoffe gegeben; unter Berzelius die von

Gelehrten beſtimmten und von uns als relativ richtig anerkannten; iſt noch das Verhältniß beider Angaben zu einander beigefügt [1]).

Erſte Aequivalentgewichtstafel von Richter und Fiſcher. 1801

m.	Fiſcher.	Berzelius.	Verhältniß.	Säuren.	Fiſcher.	Berzelius.	Verhältniß.
de	525	214	0,408	Flußſ.	427	134	0,314
ſia	615	258	0,420	Kohlenſ.	577	276	0,478
ıiak	672	327	0,487	Salzſ.	712	343	0,482
	793	356	0,449	Oxalſ.	755	453	0,600
	859	391	0,455	Phosphorſ.	979	446	0,456
lan	1329	647	0,487	Ameiſenſ.	988	465	0,471
	1605	590	0,368	Schwefelſ.	1000	501	0,501
	2222	957	0,431	Bernſteinſ.	1209	631	0,522
				Salpeterſ.	1405	677	0,482
				Eſſigſ.	1480	643	0,434
				Citronenſ.	1683	731	0,434
				Weinſteinſ.	1694	831	0,491

Wären die Richter'ſchen Zahlen ſo genau, wie die Berzelius'ſ ſo müßten ſich die Verhältniſſe in der letzten Columne der obigen : übereinſtimmend ergeben. Es iſt dies nicht der Fall, aber man och aus der annähernden Uebereinſtimmung, daß für viele Subſtan i der obigen Tabelle die Aequivalentgewichte ziemlich richtig be ſind.

---

i der Vergleichung mit Berzelius' ſtöchiometriſchen Zahlen iſt noch Fol ides zu bemerken. Als Aequivalentgewicht für die Thonerde iſt ½ (Al_2O_3) ommen, weil Richter die Gewichtsmenge beſtimmte, die ſich mit 1 Aequi ent Schwefelſäure verbindet; für das Ammoniak N_2H_6O, aus demſelben nde; bei der Flußſäure und der Salzſäure die Zahlen für die früher an ommenen hypothetiſch waſſerfreien Säuren, ($Fl_2 - O$) und ($Cl_2 - O$), il Richter ſuchte, wie viel Säure ſich mit 1 Aequivalent Baſis (Kalk r Kali) verbindet; für die Phosphorſäure ¼ (P_2O_5), weil Richter timmte, wieviel Säure im Perlſalz und in dem damit gefällten Bleiſalz ſ. w. mit 1 Aequivalent Baſis verbunden iſt. — Fiſcher hatte auch noch die obige Tafel »Fettſäure« mit aufgenommen; nach dem damaligen Zu ide der Kenntniſſe läßt ſich für die mit dieſem Namen bezeichnete Subſtanz ne Vergleichung anſtellen.

Richter's ſtöchiometriſche Unterſuchungen.

Gleich nachdem Fiſcher die Richter'ſchen Reſultate in Eine Reihe zuſammengefaßt hatte, ergriff Richter ſelbſt dieſe Art der Darſtellung, und 1803 publicirte er eine vollſtändigere Tabelle. Ich gebe hier von ſeinen Angaben nur die wichtigſten, und die nicht ſchon in der eben mitgetheilten Fiſcher'ſchen Tabelle befindlich ſind, und füge für dieſe ebenfalls die Vergleichung mit den Berzelius'ſchen Zahlen bei. In der 1803 von Richter gegebenen Tabelle befinden ſich ſehr viele Körper, für welche er entweder damals noch nothwendig falſche Reſultate finden mußte, oder für welche eine Vergleichung ſchwer iſt, inſofern die Bezeichnung, wie die Beſtimmung derſelben überhaupt, ungenau iſt, ſo z. B. wenn er von Metallkalken ſpricht, in Hinſicht auf metalliſche Subſtanzen, die verſchiedene Oxydationsſtufen haben, und welche letzteren man doch damals noch nicht gehörig ſonderte. Ich beſchränke mich daher hier nur auf wenige vorzüglich wichtige Metalloxyde.

Metallkalk.	Richter.	Berzelius.	Verhältniß.
Zinkkalk	1348	503	0,373
Kupferkalk	1416	496	0,350
Bleikalk	3592	1394	0,388
Silberkalk	3728	1452	0,389

Die Zahlen in der letzten Columne ſtimmen unter einander ziemlich überein; die Verhältnißmengen, in denen ſich Zink-, Kupfer-, Blei- und Silberoxyd äquivalent ſind, hatte alſo Richter ziemlich richtig beſtimmt. Aber die Verhältnißzahlen in der letzten kleinen Tabelle weichen von denen in der vorhergehenden größeren Tabelle bedeutend ab, woraus hervorgeht, daß auch Richter's Angaben in der Beziehung unrichtig ſind, wieviel von einem Alkali oder einer Erde dazu gehört, um ein gewiſſes Gewicht eines Metalloxyds in einer Verbindung zu erſetzen.

Das im Vorſtehenden Enthaltene genügt wohl, um über Richter's Kenntniſſe in der Stöchiometrie einen Begriff zu geben, um einſehen zu laſſen, bis zu welchem Punkte durch ſeine Arbeiten dieſe Lehre gefördert wurde. Doch fanden ſeine Arbeiten zu ſeiner Zeit auch nicht den geringſten Eingang bei den Chemikern; ſeine Schriften blieben unbeachtet. Die erſtere der oben angeführten ſtöchiometriſchen Tabellen theilte Berthollet

3 in ſeiner statique chymique mit; auch in Frankreich wurde ſie indeß
g beachtet. Die Urſache hiervon habe ich ſchon angegeben; Richter
trug zum Theil die Schuld daran, daß ſeinen Arbeiten keine Aufmerk-
nit geſchenkt wurde, durch zu viele Hypotheſen und unverſtändliche
ruckſsweiſe; die Zeitumſtände endlich, wo überhaupt ſo viel Neues in
hemie zu beachten war, was von anerkannten Autoritäten verhandelt
, waren noch mehr hinderlich. Aber es war noch ein Umſtand, der
tlich dazu beitrug, daß ſeinen Arbeiten nicht die Wichtigkeit beigelegt
, welche ſie verdienten, und dieſen Umſtand müſſen wir hier ausführ-
in ſeiner Erledigung beſprechen. Richter ſetzte voraus: die Säuren
den ſich mit den Baſen und Kalken nur in beſtimmten Verhältniſſen
utralen Salzen; Neutralität exiſtirt bei reinen Salzen, bei löslichen
ei unlöslichen, nur für Ein Miſchungsverhältniß. Aber dieſe Voraus-
g wurde im Anfang des 19. Jahrhunderts nicht allgemein als richtig
nnt, und ſo lange dieſe Frage nicht entſchieden war, mußte jedes Ur-
über die Gültigkeit der Richter'ſchen Geſetze ſuspendirt bleiben.
Streitfrage fiel unter die allgemeinere: ob überhaupt der Begriff einer
ſchen Verbindung beſtimmte und conſtante Zuſammenſetzung einſchließt,
zu jener Zeit außer den Salzen noch mehrere andere Reihen von
ndungen hinſichtlich ihrer Zuſammenſetzung genauer erforſcht wurden,
lſo in den Kreis der Unterſuchung gezogen werden konnten.

Ansichten der Chemiker um 1800 über die Conſtanz der Verbindungsverhältniſſe.

Wir wollen die Meinungen der in den letzten Jahren des 18. Jahrerts geltenden Autoritäten, ſo weit ſie hierher Bezug haben, zuſammellen.

Bergman hatte die Anſicht, daß alle chemiſchen Verbindungen auch
in beſtimmten Proportionen ſind, nicht ſowohl ausgeſprochen, als
ehr gar nicht in Zweifel gezogen. Seine umfaſſenden Arbeiten über
antitative Zuſammenſetzung der Salze, ſeine Bemühungen, den Ge-
an Phlogiſton in den verſchiedenen Metallen zu beſtimmen, zeigen
erleglich, daß er der Meinung war, ſämmtliche chemiſche Verbindungen
en nur nach einem einzigen, oder doch nur nach ſehr wenigen, aber
nten, Zuſammenſetzungsverhältniſſen der Beſtandtheile erfolgen.

Lavoiſier gleichfalls hatte dieſe Frage nie in Zweifel geſtellt. Seine
rhaften Beſtrebungen, die quantitative Zuſammenſetzung ſo vieler
r zu beſtimmen, wären ganz zwecklos geweſen, ſobald er der Anſicht

bindungen vereinigen, als nun Berthollet auftrat, u
gegengeſetzte lehrte. Ich habe die Grundzüge der B
Lehre ſchon Seite 317 ff. dieſes Theiles mitgetheilt, und es
auf zu verweiſen und nur hier noch einmal hervorzu
Berthollet ſich die Beſtandtheile zu wahren chemiſch
vereinigen können entweder in allen Verhältniſſen,
Grenzen, die ihren Urſprung haben erſtens in der
chemiſchen Verwandtſchaft, daß die Kraft, mit der ein
Verbindung den andern feſthält, in dem Grade abnimm
dieſes andern Beſtandtheils wächſt, und zweitens in
Beſtandtheile und der gebildeten Verbindung oder der E
zweier mit der Temperatur variirenden Kräften. Bertl
tät, und der ausgezeichnete Scharfſinn, womit er dieſe
wickelte, verſchafften ihnen viele Anhänger.

Aber gleichzeitig, während Berthollet ſeine Anſich
ſuchte, bemühte ſich Prouſt zu zeigen, daß allerdings di
bindungen nur in wenigen und beſtimmten Verhältniſſen
ſtatthaben. In einer Reihe ausgezeichneter Arbeiten, n
1801 — 1808 angehören, zeigte er, daß die Bildung
Schwefelverbindungen und der Salze ganz allgemein an
änderliche Verbindungsverhältniſſe gebunden iſt; daß ſchei
hiervon nur auf mechaniſcher Mengung von Verbindungen
tionen beruhen. Dieſes Geſetz der beſtimmten Proportion

Proust, daß ſich zwei Beſtandtheile nur in einem einzigen oder höchſtens zwei Verbindungsverhältniſſen vereinigen können; ſpäter jedoch, wo er einzelnen Metallen drei Oxydationsſtufen kennen lernte, betrachtete er die mittlere als aus der Vereinigung der beiden äußerſten in Einem Zuſammenſetzungsverhältniſſe hervorgehend. (Vergl. Theil I., Seite 358.)

Verſchiedene Verbindungen können ſich nach Proust in unbeſtimmten Verhältniſſen mit einander miſchen, aber das Product dieſer Vereinigung iſt keine chemiſche Verbindung; es iſt eine Löſung. So unterſchied Proust die wahren chemiſchen Verbindungen (nach ihm combinaisons), die nur in beſtimmten und conſtanten Proportionen zuſammengeſetzt ſind, von den Löſungen (nach ihm dissolutions, obgleich Lavoisier mit dieſem Worte den entgegengeſetzten Begriff verbunden hatte), die in variabeln und allmälig wechſelnden Verhältniſſen ſtatthaben können.

Berthollet's und Proust's Anſichten waren ſich alſo geradezu entgegengeſetzt; ein wiſſenſchaftlicher Streit erhob ſich unter ihnen, welcher mit der vollkommenen Entſcheidung dieſer Frage geendigt hat. Proust's Arbeiten begannen im Jahre 1801; für die Oxyde wie für die Schwefelmetalle ſtellte er da bereits die Schlüſſe auf, die ich oben mittheilte. Berthollet erwähnte in ſeiner Statique chymique dieſer Arbeiten von Proust mißbilligend, und forderte dieſen gewiſſermaßen zu einer Kritik auf, welche ſich den in der Statique chymique geäußerten Anſichten gleich nach ihrem Erſcheinen (im Jahre 1804) ausgezeichnet zu Theil wurde. Der Streit zwiſchen Berthollet und Proust, was Scharfſinn und wiſſenſchaftlichen Verſtand angeht, von beiden Theilen gleich ausgezeichnet geführt, zog ſich hin bis zum Jahre 1808, welchen Zeitpunkt man als den betrachten kann, wo allgemein chemiſche Verbindungen als ſolche, denen beſtimmte unabänderliche Zuſammenſetzungsverhältniſſe zukommen, angeſehen wurden.

Aber ſchon früher, während der Dauer des Streites zwiſchen Berthollet und Proust, hatten einzelne Chemiker dieſe Anſicht angenommen, und Folgerungen gezogen, welche die von Proust empiriſch aufgefundenen Thatſachen einer allgemeineren Betrachtungsweiſe unterordneten. Es war es beſonders Dalton, der in ſeiner atomiſtiſchen Theorie das Geſetz der beſtimmten Proportionen auf eine theoretiſche Grundlage zurückzuführen ſuchte.

Proust hatte ausgemittelt, daß, wenn zwei Beſtandtheile ſich in mehrfachen Verhältniſſen verbinden, dieſes ſprungweiſe, ohne allmälige

Zwiſchenglieder, geſchieht. Aber er hatte ſeine Reſultate ſtets in einer Art ausgedrückt, welche ihm das Vorhandenſein eines wichtigen Geſetzes verdeckte; nämlich indem er immer zu beſtimmen ſuchte, wieviel von den Beſtandtheilen in 100 Gewichtstheilen der Verbindung enthalten iſt. Nach dieſer empiriſchen Bezeichnungsweiſe ſtellte er z. B. folgende Reſultate auf.

	Kupferoxydul	Kupferoxyd	Zinnoxydul	Zinnoxyd
Metall:	86,2	80	87	78,4
Sauerſtoff:	13,8	20	13	21,6

Er dachte aber nicht daran, die Rechnung ſo zu führen, wieviel des einen Beſtandtheils in den beiden Oxydationsſtufen mit derſelben Menge des andern vereinigt wäre, wo er folgende Reſultate erhalten hätte, wenn er die Angabe der Zuſammenſetzung der niedrigeren Oxydationsſtufe unverändert beibehalten hätte:

	Kupferoxydul	Kupferoxyd	Zinnoxydul	Zinnoxyd
Metall:	86,2	86,2	87	87
Sauerſtoff:	13,8	21,5	13	24

wo ihm vielleicht aufgefallen wäre, daß in den Oxydationsſtufen des Zinns 24 ziemlich nahe = 2.13, und in denen des Kupfers 21,5 auch annähernd = 2.13,8 iſt. Dieſe Betrachtungsweiſe, die verſchiedenen Mengen des Einen Beſtandtheils, welcher ſich mit einem andern in verſchiedenen Verhältniſſen zu verbinden vermag, auf eine conſtante Gewichtsmenge des letzteren zu beziehen, verſuchte zuerſt Dalton.

Dalton's chiometriſche Unterſuchungen.

Dalton unterſuchte im Anfange dieſes Jahrhunderts das ſogenannte ölerzeugende Gas und das Kohlenwaſſerſtoffgas; er fand, daß auf dieſelbe Gewichtsmenge Kohlenſtoff in dem letzteren genau das Doppelte der Gewichtsmenge an Waſſerſtoff enthalten iſt, als im erſteren. Er verſuchte, ob ſich dieſe Regelmäßigkeit in anderen ähnlichen Verbindungen wiederfinde, und fand ſie an den Oxydationsſtufen des Kohlenſtoffs, den Verbindungen von Stickſtoff mit Sauerſtoff u. ſ. w. beſtätigt. — Dalton entdeckte alſo, daß wenn ein Beſtandtheil ſich in verſchiedenen Gewichtsmengen mit derſelben Gewichtsmenge eines andern Beſtandtheils verbindet, die erſteren Gewichtsmengen unter einander einfache Multipla ſind; er entdeckte das Geſetz der multiplen Proportionen.

Dalton ſuchte ſich für dieſe Erſcheinung eine theoretiſche Vorſtellung zu ſchaffen. Er nahm an, alle Körper beſtehen aus kleinen Theilchen, die

keine weitere Zertheilung zulassen, aus Atomen; und Verbindung entstehe aus dem Aneinanderlagern sehr weniger Atome Eines Bestandtheils an sehr wenige Atome des andern. Als das am häufigsten Vorkommende nahm Dalton an, es verbinde sich 1 Atom des einen Bestandtheils mit 1 Atom des andern; in diesem Falle giebt das Zusammensetzungsverhältniß der Verbindung die relativen Gewichte von den Atomen der Bestandtheile. Dalton's stöchiometrische Untersuchungen.

Diese Vorstellungen Dalton's werde ich bei der besondern Betrachtung der atomistischen Theorie noch einmal zu besprechen haben. Die hier geäußerten Ansichten hatte er bereits im Jahre 1804 gefaßt, wo er sie einem andern englischen Chemiker, Thomson, mittheilte. Zu dieser Zeit hatte er auch bereits die Atomgewichte verschiedener Körper bestimmt, wobei er das des leichtesten, des Wasserstoffs, als Einheit annahm. Die Genauigkeit seiner damaligen Bestimmungen läßt sich aus folgender Tabelle ersehen, wo seine Angaben mit denen von Berzelius verglichen sind [1]).

Dalton's Atomgewichtstafel 1804.

Substanz.	Dalton.	Berzelius.	Verhältniß.
Wasserstoff	1	12,5	12,5
Kohlenstoff	5	76,4	13,3
Stickstoff	5	88,5	17,7
Sauerstoff	6,5	100,0	15,4

Die bedeutenden Abweichungen der letzten Columne, deren Zahlen bei richtigen Bestimmungen Dalton's unter sich gleich sein müßten, zeigen, wie ungenau dieser erste Versuch der Ermittelung von Atomgewichten war, und in der That lagen zu der damaligen Zeit noch zu wenig exacte Bestimmungen vor, als daß sie hätten genauer sein können. Doch hatte Dalton vollkommen eingesehen, welche Anwendung sich davon machen läßt; in dem Abschnitte über chemische Zeichen werde ich mittheilen, welchen Weg er einschlug, um mit Zugrundelegung der angegebenen Atomgewichte die Zusammensetzung verschiedener Verbindungen auszudrücken.

---

[1]) Ich habe hier und in dem Folgenden stets die Berzelius'schen Angaben als die richtigen zur Vergleichung beigesetzt, obgleich einige derselben in der letzten Zeit Abänderungen erlitten haben. Es konnte dies um so mehr geschehen, als die Fehler, womit sie höchstens behaftet sind, jedenfalls nicht in Anschlag kommen gegen die Unrichtigkeiten der früheren Bestimmungen.

Dalton's ſtöchiometriſche Unterſuchungen.

Dalton's Anſichten wurden zuerſt 1807 von Thomſon in deſſen System of Chemistry bekannt gemacht; in demſelben Jahre noch erhielt des Erſteren Geſetz der multiplen Proportionen durch andere Gelehrte Beſtätigung. Thomſon und Wollaſton unterſuchten die neutralen und ſauren kleeſauren Salze, und fanden, daß die mit derſelben Gewichtsmenge Baſis darin verbundenen Mengen Säuren einfache Multipla unter einander ſind. Wollaſton zeigte beſonders überzeugend, daß ſich die Kleeſäure in verſchiedenen Mengen mit derſelben Quantität Kali verbinden kann, und daß ſich dieſe Mengen genau verhalten wie 1 : 2 : 4; ferner daß in den verſchiedenen Verbindungen der Kohlenſäure mit Kali in der einen auf dieſelbe Menge Kali gerade noch einmal ſo viel Säure enthalten iſt, als in der andern. Dieſe Thatſachen richteten die Aufmerkſamkeit der Chemiker in hohem Grade auf Dalton's Theorie. Im Jahre 1808 erſchien nun des Letzteren Werk: New System of Chemical Philosophy, und hierin theilt er ſelbſt die Grundzüge ſeiner Anſichten mit. Als eine bedeutende Erweiterung der ſtöchiometriſchen Kenntniſſe, welche wir Dalton verdanken, muß auch noch ſeine Entdeckung hervorgehoben werden, daß das Atomgewicht einer Verbindung durch die Summe der Atomgewichte ihrer Beſtandtheile ausgedrückt iſt, ein Reſultat, daß ebenſowohl aus ſeiner atomiſtiſchen Theorie hervorgeht, als auch von ihm in der Erfahrung nachgewieſen wurde.

In dem eben angeführten Werke theilte Dalton eine Tafel der Atomgewichte von 37 Subſtanzen mit, von welchen ich hier die der wichtigſten ausziehe, und ihnen wieder eine Vergleichung mit den zugehörigen Berzelius'ſchen Zahlen beifüge.

Dalton's Atomgewichtstafel. 1808.

Subſtanz.	Dalton.	Berzelius.	Verhältniß.	Subſtanz.	Dalton.	Berzelius.	Verhältniß.
Waſſerſtoff	1	12,5	12,5	Strontian	46	647,3	14,1
Stickſtoff	5	88,5	17,7	Baryt	68	956,9	14,1
Kohlenſtoff	5	76,4	15,3	Eiſen	38	339,2	8,9
Sauerſtoff	7	100,0	14,3	Zink	56	403,2	7,2
Schwefel	13	201,2	15,5	Kupfer	56	395,7	7,1
Bittererde	20	258,3	12,9	Blei	95	1294,5	13,6
Kalk	23	356,0	15,4	Silber	100	1351,6	13,5
Natron	28	390,9	13,9	Platin	100	1233,3	12,3
Kali	42	589,9	14,0	Queckſilber	167	2531,6	15,1

Es ſtimmen in dieſer Tabelle die Zahlen der letzten Columne ſchon Dalton's ſtöchiometriſche Unterſuchungen.
ſſer, als dies in der früheren der Fall war; ſie kommen ſich mit wenig
usnahmen ziemlich nahe, und dieſe Ausnahmen beruhen meiſt auf einer
dern Betrachtungsweiſe der Zuſammenſetzung, als wir ſie jetzt anzuneh-
en gewohnt ſind, und geben deßwegen ein einfaches Submultiplum der
nſt ziemlich conſtanten Verhältnißzahl. Wie Dalton mit Hülfe dieſer
nnahmen für die Atomgewichte der genannten Subſtanzen ſich die Conſti-
tion der Verbindungen aus ihnen vorſtellte, in Bezug darauf muß ich
ieder auf den Abſchnitt über chemiſche Zeichen verweiſen.

Wir ſind jetzt mit der Betrachtung der Geſchichte der Stöchiometrie
is zum Jahre 1808 gekommen, wir haben als Hauptpunkte der bis dahin
ewonnenen Erkenntniß Richter's Geſetz der Proportionen, Dalton's
eſetz der multiplen Proportionen und des Letzteren Entdeckung, daß das
omgewicht einer Verbindung durch die Summe der Atomgewichte ihrer
eſtandtheile gegeben iſt, kennen gelernt. Der chronologiſchen Ordnung
ch müßten wir jetzt zu den Arbeiten von Gay-Luſſac über die Ver-
dungsverhältniſſe der Gaſe übergehen, die bald von dem größten Ein-
ß auf die Stöchiometrie wurden. Doch ſei es erlaubt, um die Vervoll-
mmung der ſtöchiometriſchen Tabellen im Zuſammenhange zu verfolgen,
gleich noch einige zuſammenzuſtellen, die ſich an Dalton's Arbeiten
ittelbar anſchließen, und auf welche Gay-Luſſac's bald zu erwäh-
de Entdeckung noch von keinem Einfluſſe war.

Dalton's Entdeckungen in der Stöchiometrie und die theoretiſchen
ichten, welche er ſich darüber bildete, beſchäftigten bald die Aufmerkſam-
der Chemiker, von denen einzelne ſich dagegen erklärten, während die
ſten mit dem Zugeſtändniß der Richtigkeit der empiriſch gefundenen Re-
mäßigkeiten auch der theoretiſchen Anſicht Dalton's beitraten. Zu den
heſten Vertheidigern der atomiſtiſchen Theorie in England, Thomſon
d Wollaſton, geſellte ſich bald, noch 1807, H. Davy, der im An-
ge der atomiſtiſchen Theorie keinen Beifall geſchenkt hatte. Als er ihr
getreten war, führte er für den von Dalton gebrauchten Ausdruck »Atom-
icht« eines Körpers die Bezeichnung »Proportionalzahl« ein; Wolla-
n gebraucht ein demſelben Sinne den Ausdruck »Aequivalent«, welcher viel
eifall unter den Chemikern fand, die Dalton's Anſichten über die Ur-
chen der beſtimmten Proportionen nicht theilten. — In Frankreich erfuhr
alton's atomiſtiſche Theorie heftigen Widerſpruch durch Bertholle t

1808 in der Einleitung, welche dieſer zu der franzöſiſchen Ueberſetzung von Thomſon's Chemie ſchrieb, und es war dies nicht zu verwundern, da mit jener Theorie die von Berthollet über die Gewichtsverhältniſſe, worin ſich Beſtandtheile zu Verbindungen vereinigen, geäußerten Anſichten ſchlechterdings nicht vereinbar waren. In Deutſchland zeigten ſich gleichfalls viele Chemiker, den dynamiſchen Anſichten über die Materie zugethan, Dalton's atomiſtiſcher Theorie abgeneigt; die empiriſchen Reſultate deſſelben, das Statthaben beſtimmter Proportionen, in welchen ſich die Elemente unter einander vereinigen, wurde indeß anerkannt, und die Ermittelung dieſer Proportionen, die Beſtimmung der Atomgewichts- oder Aequivalentszahlen zu einem der wichtigſten Gegenſtände der chemiſchen Forſchung.

Thomſon's Atomgewichtstafel. 1810.

Nach Dalton war es zunächſt Thomſon, der eine Tafel der Aequivalentgewichte für 23 Säuren und Baſen berechnete und bekannt machte, und zwar in dem 1810 erſchienenen V. Bande ſeines System of Chemistry. Um über die Genauigkeit urtheilen zu laſſen, welche zu dieſer Zeit die ſtöchiometriſchen Beſtimmungen hatten, hebe ich folgende Angaben der wichtigeren Subſtanzen aus, und füge die Vergleichung mit Berzelius' Zahlen wieder bei [1]).

Baſen.	Thomſon.	Berzelius.	Verhältniß.	Säuren.	Thomſon.	Berzelius.	Verhältniß.
Baryt	63	956,9	15,2	Weinſteinſ.	45,7	830,7	18,2
Strontian	37,6	647,3	17,2	Oxalſ.	39,5	452,8	11,5
Kali	38	589,9	15,5	Eſſigſ.	36	643,2	17,9
Natron	23,3	390,9	16,7	Citronenſ.	35,1	730,7	20,8
Kalk	21,8	356,0	16,3	Salpeterſ.	34	677,0	19,9
Bittererde	17,6	258,3	14,7	Bernſteinſ.	32,5	630,7	19,4
				Schwefelſ.	31	501,2	16,2
				Phosphorſ.	22	446,1	20,3
				Salzſ.	18	342,6	19,0
				Kohlenſ.	16,5	276,4	17,0
				Flußſ.	11,5	133,8	11,7

[1]) Hinſichtlich der Zahlen für Phosphorſäure, Salzſäure und Flußſäure verweiſe ich auf das in der Note zu Fiſcher's Tafel, Seite 365, Geſagte.

s den Differenzen zwischen den Zahlen der letzten Columne läßt
hen, wie ungenau noch alle stöchiometrischen Bestimmungen um
aren.

el genauer und reichhaltiger war eine Tabelle, die kurz nach
eit von Wollaston zusammengestellt wurde. Wollaston
gte sich namentlich um 1813 viel mit den Atomgewichten,
e er sie nannte, Aequivalentgewichten. Um die Rechnung
selben zu erleichtern, construirte er seine synoptische Scale der
n Aequivalente, indem er die schon bekannten logarithmischen
stäbe zu chemischen Aequivalentenscalen einrichtete, und so ein
in die Hand gab, die Resultate aller vorkommenden Rechnungen
uivalentgewichten auf ganz mechanische Art zu finden. Diese
chen Einrichtungen wurden zu jener Zeit mit Beifall aufgenom-
nd mancherlei Verbesserungen und Abänderungen an ihnen ange-
sie geriethen jedoch bald in Abnahme, sobald die Atomgewichte
bestimmt wurden, und ihre Anwendung also die Ableitung genaue-
ltate gestattete, als die mechanische Verrichtung noch geben konnte.

Wollaston's Atomgewichtstafel. 1814.

ollaston's Tabelle vom Jahre 1814 läßt uns sogleich einen be-
n Fortschritt in der Bestimmung der Atomgewichte erkennen. Sie
s den besten damaligen Bestimmungen (meist aus denen anderer
r, worunter viele auch bereits von Berzelius), abgeleitet. Wol-
wich darin von Dalton ab, daß er nicht wie dieser als Einheit
mgewicht des Wasserstoffs wählte, sondern das des Sauerstoffs =
, und darauf die Atomgewichte der anderen Substanzen bezog.
ston's Tabelle war schon viel vollständiger als die Dalton's;
ßte die Atomgewichte vieler einfachen Körper, und die Constitution
mgewichte vieler Basen, Säuren und Salze. Ich theile von seinen
hier die wichtigsten mit; eine Vergleichung mit den Berze-
en Zahlen ergiebt sich leicht, da Beider Darstellung nur darin
, daß bei Wollaston das Atomgewicht des Sauerstoffs = 10,
elius = 100 angenommen ist.

Leſſon's Atomgewichtstafel. 1814.

Subſtanz.	Wollaſton.	Berzelius.	Subſtanz.	Wollaſton.	Berzelius.
Waſſerſtoff	1,32	12,5	Kalium	49,1	489,9
Sauerſtoff	10,00	100,0	Bittererde	24,6	256,3
Waſſer	11,32	112,5	Calcium	25,46	256,0
Kohle	7,54	76,4	Strontian	63	647,3
Schwefel	20,00	201,2	Baryt	97	956,9
Phosphor	17,40	196,2	Eiſen	34,5	339,2
Stickſtoff	17,54	177,0	Kupfer	40	395,7
Chlor	44,1	442,6	Zink	41	403,2
Kleeſäure	47,0	452,8	Queckſilber	125,5	1265,8
Ammoniak	21,5	214,5	Blei	129,5	1294,5
Natrium	29,1	290,9	Silber	135	1351,6

Es iſt hier nur zu der Beſtimmung des Atomgewichts des Phosphors die Bemerkung zu machen, daß Wollaſton in der Phosphorſäure auf 1 Aequivalent Phosphor 2 Aequivalente Sauerſtoff annahm. — Die anderen in der Tabelle vorkommenden Verbindungen betrachtete er ſchon meiſt ganz ſo, wie es jetzt noch der Fall iſt.

So waren um 1814 ſchon die Atom- oder Aequivalentgewichte der Körper in einer Weiſe feſtgeſtellt, welche von den jetzt gebrauchten ſich nur in der Beziehung unterſchieden, daß die einzelnen Zahlenwerthe nicht ganz ſo genau waren, und daß die Beſtimmungen ganz empiriſch diejenigen Gewichtsverhältniſſe ausdrückten, nach welchen ſich die Conſtitution der Verbindung am einfachſten ergab. Dieſe Gewichte wurden von Einigen als die wahren relativen Gewichte der Atome der Körper angeſehen, aber für keine Klaſſe von Körpern wurde bei den obigen Beſtimmungen eine andere Betrachtungsweiſe geltend gemacht, welche als Beweis hätte hinzutreten können, daß die ſo gefundenen Aequivalentgewichte auch wirklich die Atomgewichte ſind. Ein neuer Geſichtspunkt wurde möglich, nachdem ſchon 1808 Gay-Luſſac ein einfaches Geſetz über die Verbindungsverhältniſſe der Gasarten hatte kennen lehren. Die näheren Umſtände dieſer Entdeckung, die der Stöchiometrie ganz angehört, haben wir nun zu betrachten.

Die erſten Verſuche, die Raumverhältniſſe zu beſtimmen, in welchen ſich zwei Gasarten zu einer chemiſchen Verbindung vereinigen, datiren aus

Untersuchungen über die Verbindungsverhältniſſe der Gaſe.

=zten Jahrzehnten des vorigen Jahrhunderts. Die Verſuche von ſtley, welcher mittelſt Salpetergas den Sauerſtoffgehalt der atmo- chen Luft zu beſtimmen ſuchte, gehören weniger hierher. Lavoiſier er erſte, der in dieſer Beziehung genaue Unterſuchungen anſtellte. s im Jahre 1783 unterſuchte er in Gemeinſchaft mit La Place, chem Verhältniß ſich Sauerſtoff mit Waſſerſtoff zu Waſſer verbindet, nd es 1 Volumtheil Sauerſtoffgas zu 1,91 Volumtheilen Waſſerſtoff- Bei einer gleich darauf folgenden Wiederholung des Verſuchs, die er ſchaftlich mit Meusnier anſtellte, beſtimmte er das Verhältniß 12 Raumtheile Sauerſtoffgas zu 23 Raumtheilen Waſſerſtoffgas. rcroy, Vauquelin und Seguin fanden 1790, daß 100 Volum- Sauerſtoffgas ſich mit 205 Volumtheilen Waſſerſtoffgas zu Waſſer igen. Keiner von allen dieſen dachte indeß daran, daß das Verhältniß Volumtheile einfach 1 zu 2 ſein könnte, obgleich die Reſultate der achtungen nur wenig davon abwichen. — Ebenſo hatte ſchon 1785 thollet gezeigt, daß bei dem Zerſetzen von 100 Volumtheilen Am- akgas die nun getrennten Beſtandtheile 194 Volumtheile einnehmen, zu bemerken, wie nahe dies Ausdehnungsverhältniß 1:2 iſt. Auf Regelmäßigkeit in ihrer ganzen Wichtigkeit machte erſt Gay-Luſſac aufmerkſam.

Bereits 1805 hatte dieſer Gelehrte in Gemeinſchaft mit Alexander Humboldt gefunden, daß die Vereinigung von Sauerſtoffgas mit rſtoffgas zu Waſſer genau in dem Verhältniß von 1 Volumtheil des n zu 2 Volumtheilen des letzteren Gaſes ſtattfindet. Auch Gay-Luſſac verallgemeinerte dieſe Bemerkung zu jener Zeit noch nicht, erſt 1808 r, durch genaue Zerlegung vieler Verbindungen, deren Beſtandtheile mig ſind, daß, wenn ſich zwei Gaſe mit einander vereinigen, dies in der Art geſchieht, daß die Volume der Beſtandtheile, welche in erbindung enthalten ſind, in einem einfachen Verhältniß zu einander Er zeigte, daß die Bildung des Waſſes hierher gehört, inſofern ſich 1 Volum Sauerſtoffgas mit genau 2 Volumen Waſſerſtoffgas ver- ; er zeigte weiter, daß Salmiak durch die Vereinigung von 1 Volum äuregas mit genau 1 Volum Ammoniakgas entſteht, daß Fluorboron- ich in zwei Verbindungen mit Ammoniakgas verbindet, entweder zu n Raumtheilen, oder in dem Verhältniß von 2 Volumtheilen des n Gaſes auf 1 Volumtheil des letzteren; daß bei der Verbindung des

menge des zweiten treten, einfache Multipla unter ein
Gay-Luſſac damals beſonders überzeugend für die Or
Stickſtoffs nach. Er fand, daß die folgenden Verbin
Beſtandtheilen (dieſe im Gaszuſtand gedacht) zuſammeng

Stickoxydul	aus	2	Maaß	Stickgas	auf	1 Maaß
Stickoxyd	»	2	»	»	»	2 »
ſalpetrige Säure	»	2	»	»	»	4 »

Gay-Luſſac zeigte ferner, daß das Volum de
ſolchen Verbindung, wenn es gasförmig iſt, zu der Su
der Beſtandtheile in einem einfachen Verhältniß ſteht; da
Summe der Volume der Beſtandtheile gleich iſt, oder
davon; wie z. B. im Ammoniak 1 Volum Stickgas und
ſtoffgas (zuſammen 4 Volume) zu 2 Volumen der Ve
ſind, und ſalpetrige Säure ſich bildet, indem 1 Maaß
2 Maaß Sauerſtoffgas zu 2 Maaß der Verbindung (2/
Volume der Beſtandtheile) vereinigt.

Die Regelmäßigkeiten, welche Gay-Luſſac hinſic
dung gasförmiger Beſtandtheile nachwies, wurden den Ch
kannt, wo ſie Gay-Luſſac in dem 2. Bande der Mémo
d'Arcueil publicirte. Sie ſchienen anfangs mit Dalton
verträglich. Der Grund davon lag einfach darin, daß
alle Beſtimmungen der ſpecifiſchen Gewichte der Gasa
kommen waren. Wenn es nach Dalton hinſichtlich

ſeits nach Gay-Luſſac wahr iſt, daß ſolche Regelmäßigkeiten auch für Unterſuchungen üb die Verbindungs-
rbindungen der Gaſe nach Volumen gelten — ſo läßt ſich hieraus verhältniſſe d. Gaſ
derer Schluß ziehen, als daß Ein Volum eines Gaſes zugleich Ein
ewicht deſſelben iſt, daß gleiche Volume verſchiedener Gaſe im Ver-
i ihrer Atomgewichte ſchwer ſind; daß alſo die ſpecifiſchen Gewichte
ıſe auch ihre Atomgewichte ſind, oder doch in einem einfachen Ver-
i dazu ſtehen. Und wenn dies nicht der Fall iſt, ſo müſſen entweder
on's Geſetze oder die Gay-Luſſac's ungültig ſein. Die ſpecifiſchen
hte der Gasarten waren aber damals im höchſten Grade unvollkom-
rmittelt; von den einfachen Körpern kannte man nur drei im Gas-
d in Hinſicht auf ihre Dichtigkeit, und ſelbſt bei dieſen wenigen
ten die damals als die beſten angeſehenen Dichtigkeitsbeſtimmungen
mit dieſer Folgerung. Kann es unter dieſen Umſtänden wundern,
Dalton, von der Richtigkeit ſeiner Anſichten überzeugt, Bedenken
die Folgerungen von Gay-Luſſac's Verſuchen anzuerkennen? In
hat ſuchte Dalton in dem 1810 erſchienenen 2. Bande ſeines
System of Chemical Philosophy zu widerlegen, daß eine ſolche
mäßigkeit hinſichtlich der Verbindung von gasförmigen Körpern
ıbe, wie ſie Gay-Luſſac angezeigt hatte. Die letzteren indeß be-
en ſich bald allgemein (wenn die Genauigkeit, womit Gay-
ıc's Verſuche angeſtellt waren, noch eine Beſtätigung nöthig
e), und bald ſah man auch ein, aus welchem Grunde die Ueber-
nmung zwiſchen Dalton's und Gay-Luſſac's Geſetzen bisher
ıngeln ſchien.

Als der Chemiker, welcher vorzüglich die von Gay-Luſſac entdeckten Berzelius' ſtöchiometriſche Unterſuchungen.
mäßigkeiten hinſichtlich der Verbindungsverhältniſſe gasförmiger Körper
r Beſtimmung der Gewichtsmengen, in welchen ſich die Körper über-
vereinigen, zu Grunde legte, iſt Berzelius zu nennen. Berze-
iſt als der Schöpfer des heutigen Zuſtandes der Stöchiometrie zu
hten; ebenſo wie in dem theoretiſchen Theil der Stöchiometrie (den
eich in der Geſchichte der atomiſtiſchen Theorie abhandeln werde), hat
ch in dem experimentellen Vorzügliches geleiſtet. Kein anderer hat,
e er, die von Richter, Dalton und Gay-Luſſac für verhältniß-
g wenig Verbindungen aufgefundenen Geſetze zu beſtätigen, zu verall-
inern und erweitern gewußt, keiner ſich um die ſorgfältige Beſtimmung

Unterſuchungen über einfache Verbindungsverhältniſſe d. Gaſe.

Kohlenſäuregaſes daſſelbe Verhalten ſtatthat. Ebenſo zeigte er, daß Schwefelſäure entſteht durch Verbindung von 1 Volumtheil ſchwefliger Säure mit ½ Volumtheil Sauerſtoff, und auch die Zuſammenſetzung des Ammoniaks ergab ſich nun ſchon aus Berthollet's älteren Verſuchen, die ſein Sohn zu dieſer Zeit wiederholte, als aus 1 Maaß Stickgas auf 3 Maaß Waſſerſtoffgas beſtehend. Dieſe Geſetzmäßigkeit, daß, wenn ſich ein gasförmiger Beſtandtheil in mehreren Verhältniſſen mit einem andern Gas verbindet, die Mengen des erſteren (nach Volum), welche zu derſelben Volummenge des zweiten treten, einfache Multipla unter einander ſind, wies Gay-Luſſac damals beſonders überzeugend für die Oxydationsſtufen des Stickſtoffs nach. Er fand, daß die folgenden Verbindungen aus ihren Beſtandtheilen (dieſe im Gaszuſtand gedacht) zuſammengeſetzt ſind:

Stickoxydul	aus	2	Maaß	Stickgas	auf	1	Maaß Sauerſtoffgas
Stickoxyd	»	2	»	»	»	2	» »
ſalpetrige Säure	»	2	»	»	»	4	» »

Gay-Luſſac zeigte ferner, daß das Volum des Products einer ſolchen Verbindung, wenn es gasförmig iſt, zu der Summe der Volume der Beſtandtheile in einem einfachen Verhältniß ſteht; daß es entweder der Summe der Volume der Beſtandtheile gleich iſt, oder ½ oder ⅓ .... davon; wie z. B. im Ammoniak 1 Volum Stickgas und 3 Volume Waſſerſtoffgas (zuſammen 4 Volume) zu 2 Volumen der Verbindung vereinigt ſind, und ſalpetrige Säure ſich bildet, indem 1 Maaß Stickgas ſich mit 2 Maaß Sauerſtoffgas zu 2 Maaß der Verbindung (⅔ der Summe der Volume der Beſtandtheile) vereinigt.

Die Regelmäßigkeiten, welche Gay-Luſſac hinſichtlich der Verbindung gasförmiger Beſtandtheile nachwies, wurden den Chemikern 1809 bekannt, wo ſie Gay-Luſſac in dem 2. Bande der Mémoires de la société d'Arcueil publicirte. Sie ſchienen anfangs mit Dalton's Anſichten nicht verträglich. Der Grund davon lag einfach darin, daß zu jener Zeit noch alle Beſtimmungen der ſpecifiſchen Gewichte der Gasarten ſehr unvollkommen waren. Wenn es nach Dalton hinſichtlich der Zuſammenſetzung nach Gewicht allgemein wahr iſt, daß chemiſche Verbindungen überhaupt nach einfachen Verhältniſſen der Atomgewichte ihrer Beſtandtheile zuſammengeſetzt ſind, daß in Verbindungen nach mehrfachen Verhältniſſen auf 1 Atomgewicht des einen Beſtandtheils einfache Multipla des Atomgewichts des andern Beſtandtheils enthalten ſind — wenn di

m genügend waren, um die Existenz von Naturgesetzen für er- Berzelius' stöchiometrische Untersuchungen.
rachten, fand im Gegentheil in den Differenzen zwischen den
ren Ergebnissen der Analyse und der aus einigen früher bestimm-
nten geführten Rechnung die Wegweiser, welche ihn zu einer
scharfen Ausmittelung aller in der Stöchiometrie vorkommenden
ien leiteten. Er sah in jeder, noch so kleinen, Differenz das
1 eines begangenen Beobachtungsfehlers, aber durch häufige
ung der Versuche nach verschiedenen Methoden lernte er die be-
Fehler kennen und vermeiden; indem er so zeigte, nach welchen
man arbeiten muß, um die Resultate von Analysen in voll-
Uebereinstimmung mit der theoretischen Berechnung zu brin-
er die analytische Chemie zu einer Stufe der Vollkommenheit,
ohne diese scharfe Controle, ohne seinen Scharfsinn in der Aus-
zweckmäßigsten Methoden und in der Auffindung neuer Hülfs-
ohne seine bewundernswürdige Ausdauer nie erreicht hätte.

den vielen wichtigen Wahrnehmungen, welche Berzelius bei
rsuchungen machte, erwähne ich hier, als der Zeit nach der ersten,
über das Verhältniß der Sauerstoffmengen der Basen und Säu-
tralen Salzen. Daß das Sättigungsvermögen der Metalloxyde
1 Sauerstoffgehalt abhängt, hatte schon Richter gefunden;
vy's Entdeckung, daß auch die Alkalien Metalloxyde sind, wurde
Beziehung weiteren Forschungen die Bahn eröffnet, und Berze-
e 1810 durch die genauesten Untersuchungen, daß allgemein bei
ines Neutralsalzes eine bestimmte Menge von einer Säure immer
sättigenden Basis dieselbe Menge Sauerstoff voraussetzt. Berze-
1 aber nun weiter zur Beantwortung der Frage, wie sich die
s Sauerstoffs in den Säuren zu der Menge einer Basis, welche
, verhält; und schon 1811 wurde von ihm nachgewiesen, daß
in jedem Neutralsalze, das sie bildet, entweder eine gleiche Menge,
elt, oder dreifach u. s. w. so viel Sauerstoff enthält, als die
ze, wodurch sie neutralisirt wird, daß also in den neutralen
r Sauerstoff der Base ein Theiler ist für den Sauerstoff der
Diese und andere Entdeckungen von Berzelius, daß z. B. wenn
efelmetall in ein schwefelsaures Salz oxydirt wird, das letztere
, u. s. w., trugen hauptsächlich dazu bei, die Wichtigkeit der
ischen Rechnungen in's rechte Licht zu setzen.

Berzelius' stöchiometrische Untersuchungen.

der dabei in Betracht kommenden Zahlenverhältnisse so viel Verdienst erworben, als Berzelius.

Berzelius' Arbeiten fingen weit früher an, als bis wohin wir in dem Vorhergehenden bereits die Fortschritte der Stöchiometrie verfolgt haben, und an der Entwicklung bis zu diesem Zeitpunkt hatte er bereits wichtigen Antheil, wie denn besonders in der Seite 376 mitgetheilten Tabelle von Wollaston viele Bestimmungen ihre Richtigkeit der Genauigkeit der Analysen von Berzelius verdanken, aus denen sie abgeleitet sind.

Berzelius wurde zu Untersuchungen über diesen Gegenstand geführt, als er die erste Auflage seines Lehrbuchs der Chemie (welche 1808 erschien) bearbeitete, und zu diesem Behuf unter anderen wenig gelesenen Werken auch Richter's Schrift »über die neueren Gegenstände der Chemie« durchging. Berzelius' durchdringender Geist sah sogleich die lange verkannte Wichtigkeit der Richter'schen Betrachtungsweise ein, er sah, daß diese Betrachtungsweise ein Mittel in die Hand giebt, aus der genauen Analyse einiger Salze die Zusammensetzung aller anderen Salze, welche aus den ersteren durch wechselseitige Zersetzung unter Beibehaltung der Neutralität gebildet werden können, mit Sicherheit abzuleiten. Berzelius sah ein, daß die erste Grundlage zur Anwendbarkeit dieser Berechnungsmethode in möglichst scharfen Analysen einiger Salze gesucht werden muß; er begann an dieser Feststellung der stöchiometrischen Elemente zu arbeiten in einer Zeit (vor 1808), als weder Dalton's atomistische Theorie noch Gay-Lussac's Entdeckungen über die Verbindungsverhältnisse der Gase zur allgemeineren Kenntniß gekommen waren. Als Dalton's Entdeckung der multiplen Proportionen und der Gesetzmäßigkeit, daß das Atomgewicht einer Verbindung durch die Summe der Atomgewichte der darin enthaltenen Bestandtheile gegeben ist, Berzelius bekannt wurde, hatte er bereits unter den schon gewonnenen Resultaten seiner Analysen viele, welche diese Ansichten auf eine ausgezeichnete Weise bestätigten. Und indem Berzelius alle seitdem in das Gebiet der Stöchiometrie fallenden Entdeckungen in das Bereich seiner Arbeit aufnahm, und selbst mehrere der wichtigsten Regelmäßigkeiten entdeckte, gewannen seine Untersuchungen über diesen Gegenstand eine solche Ausdehnung, wie kaum je irgend ein anderer Chemiker einen einzelnen Zweig der Chemie umfassend behandelt hat.

Berzelius, nicht mit den vagen Uebereinstimmungen zwischen Rechnung und Erfahrung zufrieden, welche für Richter und Dalton

llen genügend waren, um die Exiſtenz von Naturgeſetzen für er- Berzelius' ſtöchiometriſche Unterſuchungen.
erachten, fand im Gegentheil in den Differenzen zwiſchen den
aren Ergebniſſen der Analyſe und der aus einigen früher beſtimm-
ienten geführten Rechnung die Wegweiſer, welche ihn zu einer
d ſcharfen Ausmittelung aller in der Stöchiometrie vorkommenden
ißen leiteten. Er ſah in jeder, noch ſo kleinen, Differenz das
en eines begangenen Beobachtungsfehlers, aber durch häufige
lung der Verſuche nach verſchiedenen Methoden lernte er die be-
Fehler kennen und vermeiden; indem er ſo zeigte, nach welchen
man arbeiten muß, um die Reſultate von Analyſen in voll-
Uebereinſtimmung mit der theoretiſchen Berechnung zu brin-
er die analytiſche Chemie zu einer Stufe der Vollkommenheit,
ohne dieſe ſcharfe Controle, ohne ſeinen Scharfſinn in der Aus-
zweckmäßigſten Methoden und in der Auffindung neuer Hülfs-
d ohne ſeine bewundernswürdige Ausdauer nie erreicht hätte.

n den vielen wichtigen Wahrnehmungen, welche Berzelius bei
terſuchungen machte, erwähne ich hier, als der Zeit nach der erſten,
über das Verhältniß der Sauerſtoffmengen der Baſen und Säu-
utralen Salzen. Daß das Sättigungsvermögen der Metalloxyde
n Sauerſtoffgehalt abhängt, hatte ſchon Richter gefunden;
avy's Entdeckung, daß auch die Alkalien Metalloxyde ſind, wurde
Beziehung weiteren Forſchungen die Bahn eröffnet, und Berze-
te 1810 durch die genaueſten Unterſuchungen, daß allgemein bei
eines Neutralſalzes eine beſtimmte Menge von einer Säure immer
ſättigenden Baſis dieſelbe Menge Sauerſtoff vorausſetzt. Berze-
g aber nun weiter zur Beantwortung der Frage, wie ſich die
es Sauerſtoffs in den Säuren zu der Menge einer Baſis, welche
n, verhält; und ſchon 1811 wurde von ihm nachgewieſen, daß
e in jedem Neutralſalze, das ſie bildet, entweder eine gleiche Menge,
pelt, oder dreifach u. ſ. w. ſo viel Sauerſtoff enthält, als die
ge, wodurch ſie neutraliſirt wird, daß alſo in den neutralen
er Sauerſtoff der Baſe ein Theiler iſt für den Sauerſtoff der
Dieſe und andere Entdeckungen von Berzelius, daß z. B. wenn
pefelmetall in ein ſchwefelſaures Salz oxydirt wird, das letztere
t, u. ſ. w., trugen hauptſächlich dazu bei, die Wichtigkeit der
triſchen Rechnungen in's rechte Licht zu ſetzen.

Berzelius' stöchiometrische Untersuchungen.

Kein anderer Chemiker hat die Gesetze der Stöchiometrie so fruchtbar zu machen gewußt, kein anderer hat sie in so vielen verschiedenen Fällen nachgewiesen, wo man weit entfernt war, derartige Regelmäßigkeiten vorauszusetzen. Außer seinen zahlreichen Untersuchungen über Verbindungen der unorganischen Chemie, deren atomistische Constitution er aufzufinden sich bestrebte, waren besonders diejenigen Entdeckungen von ihm für die Chemie wichtig, daß auch alle organischen Substanzen nach den Regeln der Stöchiometrie zusammengesetzt sind, und daß die Producte des Mineralreichs ebenso eine bestimmte Regelmäßigkeit der Zusammensetzung befolgen, und sich ganz als chemische Verbindungen betrachten und classificiren lassen. Ueber diese Gegenstände findet sich die weitere Mittheilung des Historischen, wo von der Mineralogie als einer Hülfswissenschaft der Chemie gehandelt wurde, und wo die Entwicklung der organischen Chemie zu besprechen ist. Hier aber ist zunächst noch weiter anzuführen, wie Berzelius sich ein unvergängliches Verdienst dadurch erworben hat, daß er die Atomgewichte aller einfachen Körper, alle stöchiometrischen Elemente, durch genaue Versuche möglichst scharf festzustellen suchte. Seine Bemühungen in dieser Beziehung machten eine Reihe von Arbeiten nöthig, von einer Ausdehnung, wie sie kaum bei der Lösung irgend eines andern wissenschaftlichen Problems wieder vorkam, und er führte sie mit einer Genauigkeit aus, daß noch für lange Zeit seine Bestimmungen im Allgemeinen die leitenden sein werden. Mögen auch in neuester Zeit einige seiner Bestimmungen Berichtigungen erhalten haben, so sind doch diese nicht bedeutend; Berzelius hat wenigstens die Atomgewichte mit einer solchen Genauigkeit ausgemittelt, daß über die Constitution der Verbindungen kein Zweifel bleiben konnte; und welche andere Arbeit in der Chemie kann sich, mit Berücksichtigung der Zeit, wo sie angestellt wurde, mit der von Berzelius an Genauigkeit messen, welche andere Zahlenbestimmungen haben, trotz des raschen Fortschreitens dieser Wissenschaft, so lange sich volle Autorität zu behaupten gewußt?

Berzelius' Bestimmungen der Atomgewichte (die Arbeiten hierüber sind ursprünglich in dem 3. — 6. Theile seiner Afhandlingar [1810—1815] und in den Denkschriften der Stockholmer Akademie für diesen Zeitraum enthalten) gaben schon in dem Anfange seiner Untersuchungen Resultate, welche von denen seine Vorgänger oft bedeutend abwichen; seine späteren Untersuchungen berichtigten seine ersten, zeigten aber zugleich, wie genau

ehlergrenze auch bei dieſen geweſen war. Ich habe oben angefangen, die ollkommnung der ſtöchiometriſchen Tafeln von ihrer erſten Entſtehung adurch zu zeigen, daß ich die verſchiedenen Tabellen, wie ſie hintereinr aufgeſtellt wurden, mittheilte. Es wird, um dieſe Ueberſicht zu vollenangemeſſen ſein, auch die Atomgewichtstafeln von Berzelius hier einicken, und ich wähle hierzu die erſte vollſtändige, die er mittheilte (von 5), und eine ſpätere gleichfalls von ihm ausgegangene (von 1826), welche re ſich in den meiſten Zahlen unverändert bis auf die neueſte Zeit behaupthat. Die minder wichtigen Elemente glaube ich hier auslaſſen zu dürfen.

Berzelius' Atomgewichtstafeln 1815 und 1826.

Subſtanz	Berzelius 1815	Berzelius 1826
Sauerſtoff	100	100
Schwefel	201	201,2
Phosphor	167,5	196,2
Muriaticum	139,6	(142,6)
Fluoricum	60	
Boron	73,3	136,0 (× ½ = 68,0)
Kohle	74,9	76,4
Nitricum	79,5	(77,0)
Waſſerſtoff	6,64	6,24
Arſenik	839,9	470,0 (× 2 = 940,0)
Molybdän	601,6	598,5
Chrom	708,1	351,8 (× 2 = 703,6)
Wolfram	2424,2	1183,2 (× 2 = 2366,4)
Tellur	806,5	806,5
Antimon	1613	806,5 (× 2 = 1613,0)
Kieſel	304,3	277,5
Platin	1206,7	1215,2
Gold	2483,8	1243,0 (× 2 = 2486,0)
Queckſilber	2531,6	1265,8 (× 2 = 2531,6)
Silber	2688,2	1351,6 (× 2 = 2703,2)
Kupfer	806,5	395,7 (× 2 = 791,4)
Nickel	733,8	369,7 (× 2 = 739,4)
Kobalt	732,6	369,0 (× 2 = 738,0)
Wismuth	1774	1330,3 (× ⅓ = 1774)
Blei	2597,4	1294,5 (× 2 = 2589,0)
Zinn	1470,6	735,3 (× 2 = 1470,6)

Berzelius' Atomgewichtstafeln 1815 und 1826.

Subſtanz.	Berzelius 1815	Berzelius 1826
Eiſen	693,6	339,2 (× 2 = 678,4)
Zink	806,4	403,2 (× 2 = 806,4)
Mangan	711,6	355,8 (× 2 = 711,6)
Aluminium	343	171,2 (× 2 = 342,4)
Magneſium	315,5	158,4 (× 2 = 316,8)
Calcium	510,2	256,0 (× 2 = 512,0)
Strontium	1118,1	547,3 (× 2 = 1094,6)
Baryum	1709,1	856,9 (× 2 = 1713,8)
Natrium	579,3	290,9 (× 2 = 581,8)
Kalium	978,0	489,9 (× 2 = 979,8)

Zu dieſer Tabelle bemerke ich vorerſt, daß in der Phosphorſäure Berzelius 1815 zwei Atome Sauerſtoff annahm; daß Muriaticum, Fluoricum und Nitricum hypothetiſche Körper ſind, welche nach Berzelius' früheren Anſichten die Säuren bilden, die beiden erſteren durch Verbindung mit 2 Atomen Sauerſtoff die hypothetiſche Salzſäure und Flußſäure, die letztere durch Verbindung mit 6 Atomen Sauerſtoff die Salpeterſäure (und dieſen Annahmen gemäß ſind die aus den Angaben von 1826 abgeleiteten Vergleichungen beigefügt).

In Hinſicht auf die Genauigkeit der einzelnen Zahlenbeſtimmungen, inſofern ſie von der größeren Geſchicklichkeit und den vervollkommneten Methoden zu analyſiren abhängt, haben wir jetzt die ſtöchiometriſchen Tabellen von ihrem erſten Anfange an bis zu unſerer Zeit verfolgt; denn die meiſten der in der zunächſt vorhergehenden Tabelle enthaltenen Größen ſind noch jetzt die allgemein angenommenen, und wenn auch einzelne Beſtimmungen in der letzten Zeit noch genauer ausgeführt worden ſind, als es Berzelius zu der Zeit möglich war, wo er die dahin gehörigen Verſuche ausführte, ſo ſind doch die neueren Reſultate von denen, welche Berzelius auffand, nur wenig verſchieden, ſehr wenig im Verhältniß zu den Aenderungen, durch welche Berzelius alle vor ſeiner Zeit abgeleiteten Angaben berichtigte. In dieſer Beziehung könnten wir uns nun von der Beſtimmung der Atomgewichte wegwenden, aber wenn wir dieſe ſtöchiometriſchen Tabellen aus verſchiedenen Zeitpunkten betrachten, ſo ſehen wir, daß unabhängig von der eben beſprochenen Art der genaueren Zahlen-

bestimmung und der Willkürlichkeit, für welchen Körper man das Atomgewicht = 1 oder 10 oder 100 setzt, die Angaben für das Gewicht Eines Atoms sich mannichfach ändern; daß z. B. Dalton in Bezug auf das Atomgewicht des Sauerstoffs das des Wasserstoffs doppelt so groß setzte, als Berzelius; daß 1815 bei vielen Metallen für das Gewicht Eines Atoms gehalten wurde, was 1827 und später als das Gewicht von zwei Atomen angesehen wurde. Es führt uns dies darauf, zu untersuchen, nach welchen Grundsätzen man in den verschiedenen Zeiten für die Körper das relative Gewicht Eines Atoms auszumitteln suchte. Wir haben dies in der Betrachtung der Theorien über die atomistische Constitution der Materie zu untersuchen, die das Vorhergehende vervollständigen muß, in welchem die empirische Erkenntniß der stöchiometrischen Gesetze der hauptsächlichste Gegenstand der Berichterstattung war.

Atomistische Theorie.

Die allgemeinen Betrachtungen darüber, ob die Materie aus kleinen, an sich untheilbaren, Körperchen zusammengesetzt sei, gehören mehr in das Gebiet der Philosophie, als in das der Chemie. Insofern wir hier hauptsächlich die Anwendung dieser Betrachtungsweise auf chemische Erscheinungen im Auge zu behalten haben, wird für die einer solchen Anwendung der Zeit nach vorhergehenden atomistischen Ansichten eine kurze Andeutung genügen.

Ansichten der griechischen Philosophen.

Die erste Aeußerung atomistischer Ansichten reicht vor die Zeit jeder wissenschaftlichen Erforschung der Chemie hinaus; in der griechischen Philosophie sind die ersten Keime dieser später für unsere Wissenschaft so fruchtbaren Idee zu suchen. Leucippus (500 vor Chr. Geb.) war, soweit die Geschichte darüber Auskunft giebt, der Erste, welcher in allen Körpern höchst feine, verschieden gestaltete und auch ihrem Wesen nach verschiedene kleinste Theilchen als Grundlage annahm; eine Folge der Verbindung der gleichartigen unter diesen kleinsten Theilchen sollte die Bildung größerer Massen derselben Substanzen sein. Diese Ansicht wurde hauptsächlich ausgebildet durch Epicur (345 — 274 vor Chr. Geb.), welcher zuerst diesen angenommenen kleinsten Theilchen die Bezeichnung »Atome« beilegte, und dadurch ihre Untheilbarkeit und Unveränderlichkeit aussprach. Das Wesentliche der atomistischen Betrachtungsweise, wie sie von Epicur angedeutet wurde, beruht also darin, daß nach ihr die gesammten Körper durch das Zusammentreffen gleichartiger Theilchen gebildet werden, und daß die Be-

tomiſtiſche Theorie. ſchaffenheit der Atome zugleich die Eigenſchaften der daraus zuſammengeſet ten Körper bedingt.

Von dieſer Zeit an zieht ſich die atomiſtiſche Theorie durch viele Jah hunderte durch, angenommen von bedeutenden Gelehrten, vielfach verdre von den Scholaſtikern, in deren Naturphiloſophie die Zuſammenſetzung all Körper aus materiellen Theilchen gelehrt wurde. — Die Chemiker bi zum 17. Jahrhundert haben wenig Beſtimmtes darüber ausgeſprochen ob ſie der atomiſtiſchen Theorie anhingen; derartige Gegenſtände lagen mei nicht in dem Kreiſe ihrer Unterſuchung. Einzelne indeß noch in der erſten Hälfte des 17. Jahrhunderts gaben gelegentlich eine Anſicht zu erken nen, z. B. van Helmont, für welchen die atomi gas ob nimiam exiguitatem invisibiles ſind, und der alſo doch Atome in den Körpern an genommen zu haben ſcheint.

Die atomiſtiſche Theorie gewann noch an Anſehen, als gegen die Mitte Des Cartes' Anſichten. des 17. Jahrhunderts ſie Des Cartes [1]) zur Grundlage ſeiner Anſichten über das Weſen der Materie nahm. Er betrachtete die Materie als zuſam mengeſetzt aus Atomen, die zwar an und für ſich untheilbar ſind, dem Be griffe nach aber als theilbar gedacht werden können, weil ſie ausgedehnt ſein müſſen; und ohne Ausdehnung hält er nichts Materielles für denkbar. Nach Des Cartes ſollen alle Atome, je nach ihrer verſchiedenen Fein heit, in drei Kategorien zerfallen, und er verſuchte die verſchiedenen Eigen ſchaften verſchiedener Körper durch ihren ungleichen Gehalt an Atomen von verſchiedener Feinheit zu erklären. Endlich ſollen dieſe Atome an ſich keine Schwere haben, ſondern dieſe erſt durch ihre Lage und Bewegung gegen einander erhalten.

Weniger ſpitzfindig, aber den Naturerſcheinungen mehr entſprechend und einen den heutigen Meinungen ſich nähernden Verſuch zu ihrer Er

[1]) René Des Cartes (latiniſirt Carteſius) war 1596 zu La Haye in Touraine geboren. Seine Erziehung genoß er in dem Jeſuitencollegium zu La Flèche; um ſeine Erfahrungskenntniſſe durch Reiſen auszubilden, trat er den Militairſtand, und machte mehrere Feldzüge in Deutſchland mit. Dar ter ließ er ſich als Privatmann in Holland nieder, wo er indeß ſeine ent phyſiſchen Anſichten wegen mit den Geiſtlichen in heftige Streitigkeiten gerie Einer Einladung der Königin Chriſtine von Schweden folgend, verlebte e ſeine letzten Jahre in Stockholm, wo er 1650 ſtarb. Seine Leiche wurde 1666 nach Paris gebracht. Seine Schriften wurden zu Amſterdam 1650—1[illegible] und wiederholt 1713 geſammelt herausgegeben.

rung geſtattend, waren Boyle's gleichzeitige Anſichten. Er zuerſt faßte den Begriff deſſen auf, was wir jetzt unter einem chemiſchen Atome verſtehen; er legte den Atomen oder Partikeln, wie er ſie nannte, Schwere bei, und ſeine Betrachtungsweiſe hat namentlich für uns Intereſſe, weil er zuerſt die Entſtehung einer chemiſchen Verbindung aus der innigen Aneinanderlagerung der kleinſten Theilchen verſchiedener Beſtandtheile zu erklären ſuchte. Seite 307 dieſes Theiles, wo von den Theorien über die Urſache der Verwandtſchaft die Rede war, habe ich ſchon eine hierher bezügliche Stelle von ihm mitgetheilt, und in ſeinem Werke „Chemista scepticus“ (1661) finden ſich noch mehrere dahin gehörige Stellen. Er ſtellt hier die Propoſitionen auf: Non videri absurdum concipere, in prima mixtorum corporum productione materiam illam universalem, ex qua ea inter ceteras universi partes constabant, in exiguas particulas, diversis magnitudinibus et figuris instructas, varieque motas, actu divisas esse; und über die Entſtehung der chemiſchen Elemente (vergl. Seite 275): Neque esse impossibile, ex minutis his particulis quasdam ex minimis et vicinis hic illic in minutas massulas et quasi racemos fuisse associatas, suisque coalitionibus magnam copiam exiguorum ejusmodi primariorum concretorum, seu massularum copiam constituisse, quae in tales particulas, quae eas componebant, non facile poterant dissipari. So ſteht bei Boyle ein Partikularſyſtem ziemlich ausgebildet da, nach welchem jede Vereinigung auf Juxtapoſition kleinſter Theilchen beruht, und bei Bildung complicirterer Verbindungen ſich zuſammengeſetzte Atome, wie ſonſt einfache, verhalten. Atomiſtiſche Theorie. Boyle's Anſichten.

Auf den eben citirten Abſchnitt von den Theorien über die Urſache der Verwandtſchaft verweiſe ich auch, was die atomiſtiſchen Anſichten der ihm zunächſt folgenden Chemiker angeht, ebenſo wie ich Seite 324 bereits über den Verſuch, im Gegenſatz zu der atomiſtiſchen Theorie eine dynamiſche zu begründen, berichtet habe.

Die atomiſtiſche Theorie wurde für die Chemie aber erſt von größter Wichtigkeit, und ihre Anwendbarkeit wurde erſt außer allen Zweifel geſetzt, als die Chemiker ſie nicht allein zur Erklärung der Entſtehung einer chemiſchen Verbindung im Allgemeinen benutzten, ſondern als ſie anfingen, ſie mit den Unterſuchungen über die Gewichtsverhältniſſe, in welchen ſich die verſchiedenen Körper verbinden, in Zuſammenhang zu bringen.

Den erſten, aber noch ſehr unvollkommenen Verſuch in dieſer Bezie-

omiſtiſche Theorie. gnes' Anſichten.

hung hatte Higgins (Profeſſor der Chemie zu Dublin) gemacht. In einer 1789 erſchienenen Schrift »A comparative view of the phlogistic and antiphlogistic theories« äußerte er, daß man die Körper als aus Theilchen oder Atomen zuſammengeſetzt anſehen könne, und daß die verſchiedenen Oxydationsſtufen die Folge ſeien von der Verbindung verſchieden vieler Atome Sauerſtoff mit einem Atom des andern Beſtandtheils. Dieſe Anſicht wurde nur gelegentlich erwähnt; keine Verſuche lagen damals vor, durch welche ſie hätte gerechtfertigt werden können; ihr Urheber ſelbſt ſtellte keine an, um ſie zu beweiſen, und ſo muß Higgins' Meinung als eine unbegründete angeſehen werden, die zudem auf alle folgenden derartigen Unterſuchungen keinen Einfluß ausübte, alſo auch die ſpätere Entdeckung von Geſetzmäßigkeiten in Bezug auf atomiſtiſche Zuſammenſetzung in keiner Weiſe als eine Folgerung aus Higgins' Andeutungen erſcheinen läßt.

Richter hat über die theoretiſche Betrachtung der Verbindungsverhältniſſe wenig mitgetheilt. Es findet ſich bei ihm öfters der Ausdruck Maſſentheilchen gebraucht, um die Gewichtsmengen der Säuren und Baſen zu bezeichnen, die mit einander in Verbindung treten. Obgleich dieſe Auffaſſung der ſpäter für den Begriff eines Atoms aufgeſtellten ziemlich entſpricht, kann man doch Richter keinen Antheil an der Begründung der chemiſchen Atomtheorie zugeſtehen. Er hat die Aufſtellung dieſer Theorie wohl vorbereitet, aber er hat die Theorie ſelbſt nicht ausgeſprochen.

alton's atomiſtiſche Theorie.

Dalton war der Erſte, der dies that, und zwar ſogleich mit Anwendung auf die Zuſammenſetzung ſehr verſchiedenartiger Verbindungen. Zu dem, was hierüber ſchon Seite 370 bis 374 dieſes Theiles angegeben wurde, haben wir hier noch Folgendes hinzuzufügen. Seine Theorie, wie er ſie bereits 1804 aufgefaßt hatte, entwickelte er vollſtändiger zuerſt 1808. Nach dieſer ſind alle Körper bis zu einer gewiſſen Grenze theilbar; darüber hinaus findet keine weitere Theilbarkeit Statt. Die letzten Producte der ſoweit als möglich fortgeſetzt gedachten Theilung ſind Atome, welche für dieſelben Körper ſtets von gleichem Gewicht und von gleicher Größe ſind. Die Atome der verſchiedenen einfachen Körper ſind verſchieden ſchwer, wahrſcheinlich auch verſchieden groß. Jedes Atom iſt mit einer Wärmeſphäre umgeben; unmittelbare Berührung zweier Atome findet nie Statt, weder zwiſchen gleichartigen, noch zwiſchen ungleichartigen. Ob die Atome der verſchiedenen einfachen Körper gleichgeſtaltet ſind, ſteht dahin; aber da wir jedes Atom mit ſeiner zugehörigen Wärmeſphäre als ein Ganzes betrachten

können, so sind gewiß in diesem Sinne die Atome aller einfachen Körper kugelförmig, und auch die Gestalt eines durch Zusammentreten mehrerer verschiedenartiger Atome entstehenden kleinsten Theilchens einer Verbindung kann als sphärisch oder sich der sphärischen Form nähernd betrachtet werden, wenn man die Gestalt als durch die Wärmesphäre gegeben annimmt. Chemische Verbindung entsteht durch inniges Aneinanderlagern von Atomen verschiedener Körper zu einem eigenthümlichen neuen Atome. Die (zusammengesetzten) Atome einer Verbindung stehen weiter von einander ab, als die in einem Atome der Verbindung enthaltenen einfachen Atome unter sich entfernt sind. Chemische Analysis oder Synthesis ist nichts weiter als Trennung von auf diese Art innig vereinigten Atomen verschiedener Körper, oder Wiedervereinigung derselben. Bei Bildung einer chemischen Verbindung treten nur sehr wenige (meist Eins) Atome des einen Bestandtheils mit sehr wenigen (meist Einem) des andern zur Bildung eines Atoms der Verbindung zusammen. Die Mengen der in einem zusammengesetzten Atome enthaltenen elementaren Atome stehen also in einem einfachen Verhältnisse zu einander. Verbinden sich zwei Elemente nur in einem einzigen Verhältnisse, so ist zu vermuthen, daß sich 1 Atom des einen Bestandtheils mit 1 Atom des andern verbunden hat, und die Gewichtsmengen, in denen sie sich vereinigen, geben die relativen Gewichte der Atome der Elemente. Verbinden sich zwei Elemente A und B in verschiedenen Verhältnissen, so müssen die so entstehenden verschiedenen Verbindungen in folgender Reihe enthalten sein: Dalton's atomistische Theorie.

1 Atom A verbinden sich mit 1 Atom B zu 1 Atom einer Verbindung
1 » A » » » 2 » B » 1 » » »
2 » A » » » 1 » B » 1 » » »
1 » A » » » 3 » B » 1 » » »
3 » A » » » 1 » B » 1 » » »

und so fort.

Nach Dalton können sich weiter die so gebildeten Verbindungen wieder unter einander vereinigen, und zwar befolgen dann ihre (zusammengesetzten) Atome ganz dieselben Gesetze, welche eben für die (einfachen) Atome der Elemente entwickelt wurden. Das Gewicht eines Atoms von einer Verbindung ist durch die Summe der Gewichte der darin enthaltenen einfachen Atome bestimmt.

Dalton, der alle diese Ansichten zuerst aufstellte, muß demnach als der Erste betrachtet werden, der die relativen Gewichte der Atome (von ein-

fachen und von zuſammengeſetzten Körpern) zu beſtimmen ſuchte, ebenſo wie die Anzahl der einfachen Atome, welche ein zuſammengeſetztes Atom bilden, und die Anzahl von weniger zuſammengeſetzten Atomen, welche in ein mehr zuſammengeſetztes Atom eingehen; er hat zuerſt die atomiſtiſche Conſtitution der Verbindungen unterſucht. Higgins vindicirte zwar die Ehre dieſer Entdeckung für ſich, und ſeine Anſprüche fanden für kurze Zeit einen Vertheidiger in H. Davy, der von dem Erſteren überredet worden war, daß dieſer wirklich zuerſt das Geſetz der multiplen Proportionen und der atomiſtiſchen Conſtitution der Verbindungen ausgeſprochen habe. Davy äußerte ſich demgemäß zu Gunſten Higgins' in einer Vorleſung, welche er vor der royal society 1809 über das Chlor hielt; es hatte dies eine Discuſſion zwiſchen ihm und Thomſon, dem unermüdlichen Vertheidiger deſſen, was für Dalton zu wahren iſt, zur Folge, in welcher ſich Davy von ſeinem Irrthume überzeugte; und ſpäter, namentlich 1813, erkannte Davy den Dalton als den eigentlichen Entdecker jener Geſetzmäßigkeiten öffentlich an. — In Betreff von Dalton's Anſicht über die atomiſtiſche Conſtitution der Verbindungen müſſen wir hier noch Einiges darüber angeben, wie er die relativen Gewichte der einfachen Atome zu beſtimmen ſuchte, da die Annahmen hierüber die Baſis aller Vorſtellungen über die Conſtitution der Verbindungen bilden.

Unterſuchungen über die Gewichte der elementaren Atome.

Als Grundſatz ging Dalton bei dieſer Beſtimmung davon aus, daß in Verbindungen von Beſtandtheilen, welche ſich nur in einem einzigen Verhältniß vereinigen, gleichviel Atome beider Beſtandtheile anzunehmen ſeien. Demgemäß nahm er im Waſſer 1 Atom Waſſerſtoff auf 1 Atom Sauerſtoff an. Die oben, Seite 371 und 372 mitgetheilten Tabellen von 1804 und 1808 ſind dieſem Grundſatze gemäß aufgeſtellt. Dieſe Annahme indeß, mangelhaft ſchon aus dem Grunde, weil ſie von der Zufälligkeit abhängt, ob eine Verbindung ſchon entdeckt iſt oder nicht, wurde bald weniger berückſichtigt. Ein anderer Grundſatz, der ihn leitete, war der, daß in neutralen Salzen gleichviel Atome Säure und Baſis enthalten ſind. Dieſer erhielt ſich länger.

Ehe ich fortfahre, über die anderen Betrachtungsweiſen zu berichten, welche man zur Beſtimmung des relativen Gewichts der einfachen Atome anwandte, muß ich hier noch einer Annahme hinſichtlich der Atomgewichte erwähnen, die ſich auch zuerſt bei Dalton findet; die zwar keinen Einfluß hat auf die Anſicht über die Conſtitution einer Verbindung, wohl aber von

Wichtigkeit war in Beziehung auf die genaue Zahlenbeſtimmung der Atomgewichte. Dieſe Annahme will ich hier gleich vollſtändiger mit Anticipirung der ſpäteren Forſchungen abhandeln. Sie betrifft die Frage, ob alle Atomgewichte Multipla des kleinſten unter ihnen, des Waſſerſtoffs alſo, ſind. Unterſuchungen über die Gewicht der elementaren Atome.

Im Anfange ſeiner Unterſuchungen über die atomiſtiſche Theorie war Dalton nicht der Anſicht, daß alle Atomgewichte Multipla des kleinſten ſind; in ſeiner 1804 an Thomſon mitgetheilten kleinen Tabelle (S. 371) iſt das Atomgewicht des Sauerſtoffs, auf das des Waſſerſtoffs als Einheit bezogen, mit einem Bruche behaftet. In ſeiner ſpäteren Tabelle von 1808 (Seite 372) ſind hingegen alle Atomgewichte ganze Zahlen, ſie ſind alle Multipla von dem des Waſſerſtoffs. Doch findet ſich bei Dalton nichts darüber mitgetheilt, ob dies ſeinen Anſichten nach ſo ſein muß; die Ungenauigkeit der damaligen Analyſen, ihre Abweichungen unter einander ließen aber wohl zu, die Atomgewichte in ganzen Zahlen auszudrücken, weil, auch im Fall ſie nicht ganze Zahlen (auf das Gewicht des Waſſerſtoffatoms als Einheit bezogen) wären, die Unſicherheit der Analyſen doch nicht die Bruchtheile mit Sicherheit zu beſtimmen geſtattete.

Später indeß wurde als allgemeines Naturgeſetz aufgeſtellt, daß das Atomgewicht des Waſſerſtoffs ein Submultiplum von den Atomgewichten aller übrigen ſei, und zwar war es vorzüglich der Engländer Prout, der 1815 dieſe Anſicht zu beweiſen ſuchte. Prout ſelbſt ſtellte wenig eigene Verſuche an, um die Exiſtenz dieſes Geſetzes zu beweiſen; es wurde indeß von vielen, namentlich engliſchen, Chemikern angenommen, und unter dieſen hauptſächlich von Thomſon vertheidigt. Dieſer Chemiker, deſſen frühere Angaben (vergl. ſeine Tabelle von 1810, Seite 374) nicht mit dieſem Geſetze übereinſtimmen, ſuchte von 1821 an durch zahlreiche Verſuche ſeine Exiſtenz darzuthun, und publicirte namentlich 1825 ein größeres Werk »An Attempt to establish the First Principles of Chemistry by Experiment«, worin er durch eine ſehr große Menge von Verſuchen die Richtigkeit deſſelben zu beweiſen ſuchte. Die Methoden, welche er zu ſeinen Atomgewichtsbeſtimmungen gewählt hatte, waren indeß ſehr unſicher, und da überhaupt ſeine Arbeiten nicht mit der gehörigen Genauigkeit ausgeführt zu ſein ſchienen, ſo zog ihm dieſes von Berzelius wiederholte und nachdrückliche Zurechtweiſungen zu.

Berzelius ſeinerſeits bemühte ſich, die Frage durch genaue Experimente zu entſcheiden. Von ſeinen früheren Beſtimmungen (vgl. die Tabelle

Untersuchungen über die Gewichte der elementaren Atome.

von 1815, Seite 383) ſtimmten einige mit Prout's Anſicht, andere nicht, und 1821 erklärte er ohne vorgefaßte Meinung, daß, wenn ſich gleich für Prout's Anſicht weder ein chemiſcher, noch ein phyſikaliſcher Grund einſehen laſſe, ſo ſchließe dies doch nicht die Möglichkeit aus, daß ſie in der Natur begründet ſein könne. Berzelius äußerte damals, daß gerade die Körper von kleinerem Atomgewichte für die Entſcheidung dieſer Frage von Wichtigkeit ſeien, indem bei ſchwereren das Atomgewicht des Waſſerſtoffs ein ſo unbedeutender Bruch gegen das ihrige ſei, daß nichts daraus geſchloſſen werden könne; namentlich erklärte er es für wichtig, das Atomgewicht der Kohle (welches er 1819 mit Dulong 6,12mal ſo ſchwer als das von einem Doppelatom Waſſerſtoff gefunden hatte), möglichſt genau zu beſtimmen. — Im Jahre 1830 unternahm Berzelius eine Prüfung jener Anſicht durch eine genaue Beſtimmung des Atomgewichts des Bleies. Er erklärte nach den unter einander ſehr wohl übereinſtimmenden Reſultaten, daß für das Atomgewicht des Bleies dieſe Regelmäßigkeit nicht vorhanden ſei, und daß die Prout'ſche Hypotheſe von den Thatſachen vollkommen widerlegt werde.

Die Frage ſchien ſomit entſchieden, um ſo mehr, als auch in England ſelbſt, wo die Anſicht von Prout den meiſten Beifall gefunden hatte, ſie nunmehr von ausgezeichneten Analytikern für unſtatthaft erklärt wurde. Dr. Turner [1]) hatte 1832 von der chemiſchen Section der Verſammlung der engliſchen Naturforſcher den Auftrag erhalten, darüber entſcheidende Unterſuchungen anzuſtellen, und er erklärte als Reſultat ſeiner zahlreichen Verſuche die Hypotheſe, daß alle Atomgewichte Multipla in ganzen Zahlen von dem des Waſſerſtoffs ſeien, für unvereinbar mit den beſten Analyſen, welche unſere Zeit aufzuweiſen habe. Um ſo überraſchender mußte es ſein, als 1840 und in den folgenden Jahren Dumas für mehrere Körper den Beweis führte, daß trotz aller früheren Verneinungen ihre Atomgewichte doch einer derartigen Geſetzmäßigkeit ſich unterordnen. Aber für andere Subſtanzen haben auch wieder die genaueſten Unterſuchungen dargethan,

---

[1]) Edward Turner war 1797 auf Jamaika geboren. Er ſtudirte Medicin zu Edinburg und Chemie zu Göttingen unter Stromeyer; 1824 wurde er lecturer on chemistry zu Edinburg, und 1828 Profeſſor dieſer Wiſſenſchaft an dem University College zu London, wo er 1837 ſtarb. Seine Elements of Chemistry wurden noch zu ſeinen Lebzeiten ſechsmal aufgelegt; die 7. Auflage gaben 1840 Liebig und Gregory heraus.

daß ihre Atomgewichte mit der Annahme einer derartigen Regelmäßigkeit in Widerspruch stehen, und der jetzige Stand dieser Frage scheint mehr gegen die allgemeine Gültigkeit des Prout'schen Gesetzes als für dieselbe zu sprechen. Der Beweis der Richtigkeit desselben wäre von großer Wichtigkeit für die Chemie; nicht für die Kenntniß der atomistischen Constitution der Verbindungen, sondern für die ihrer procentischen Zusammensetzung, die sich absolut genau bestimmen ließe, falls Prout's Ansicht als gegründet nachgewiesen würde, während sie jetzt nur approximativ ermittelt werden kann. Untersuchungen über die Gewicht der elementaren Atome.

Kehren wir nach dieser Abschweifung wieder zu der Betrachtung zurück, auf welche Weise man das relative Gewicht Eines Atoms eines Körpers auszumitteln suchte. Dalton's Leitfaden hierbei, als relative Gewichte der Atome zweier Körper die anzunehmen, in deren Verhältniß sie sich vereinigen, wenn sie nur Eine Verbindung unter einander eingehen, wurde bald als zu unsicher verlassen. Gay-Lussac's Entdeckung über die Gesetzmäßigkeiten, welche hinsichtlich der Verbindung gasförmiger Körper stattfinden (vergl. Seite 377), leitete dazu, gleiche Volume der verschiedenen einfachen Gasarten als gleichviel Atome enthaltend anzusehen; eine Betrachtungsweise, welche durch physikalische Gründe unterstützt zu werden schien. Hiernach ist das Verhältniß der Atomgewichte der einfachen gasförmigen Körper durch das der specifischen Gewichte ihrer Gase gegeben. Dieser Ansicht huldigte hauptsächlich Berzelius, und auf seine Autorität hin wurden demgemäß Aenderungen in den Atomgewichten, wie sie von Dalton vorgeschlagen worden waren, allgemein angenommen.

Ich habe hier Berzelius' Ansichten zu schildern, wie er sie schon 1815 im Zusammenhange aussprach und seitdem weiter ausbildete. Er betrachtet wie Dalton die Materie als zusammengesetzt aus kleinsten Theilchen, die er, ohne auf die Streitfrage über die unendliche Theilbarkeit einzugehen, als untheilbar für mechanische Kräfte annimmt und als Atome bezeichnet. Es kann nach ihm in der Chemie auch nicht von Bruchtheilen solcher Atome die Rede sein. Früher (1815) nahm Berzelius an, die Atome aller Elemente seien sphärisch, und alle gleich groß, aber schon 1819 räumte er ein, daß die Atome der verschiedenen einfachen Stoffe von verschiedener Größe sein können, und suchte dieser letzteren Muthmaßung durch die Bemerkung eine Stütze zu geben, daß analog zusammengesetzte Verbindungen doch oft verschiedene Krystallgestalt haben. Nach ihm wird eine chemische Verbindung durch Zusammenlagerung von Atomen verschiedener einfacher

Unterſuchungen über die Gewichte der elementaren Atome.

Stoffe gebildet, ebenſo wie ein Aggregat durch Aneinanderlagerung von Atomen deſſelben Körpers entſteht; ein weiterer Unterſchied zwiſchen Verbindung und Aggregat beſteht nach ihm darin, daß im erſteren Falle eine elektriſche Entladung der ſpecifiſchen Polarität heterogener Atome erfolgt, welche zwiſchen homogenen Atomen nicht ſtattfinden kann.

Gehen wir nun über zu den Mitteln, welche Berzelius anwandte, um die Atomgewichte der einzelnen Körper feſtzuſetzen. Für die gasförmigen Elemente nahm Berzelius an, gleiche Volume derſelben enthalten bei gleichem Druck und gleicher Temperatur gleichviel Atome; er bezeichnete dieſe Betrachtungsweiſe, wonach bei ſolchen Gaſen ihr Atomgewicht durch ihr ſpecifiſches Gewicht ausgedrückt ſein muß, als Volumtheorie, mit deren Ergebniſſen die Reſultate der Unterſuchungen über die atomiſtiſche Zuſammenſetzung der feſten Körper, die er als Corpusculartheorie unterſchied, in Uebereinſtimmung zu bringen ſeien. (Nach der Volumtheorie mußte alſo Berzelius das Atomgewicht des Waſſerſtoffs [das des Sauerſtoffs als gegeben angenommen] halb ſo groß ſetzen, als dies von Dalton angenommen worden war.)

Um nun für die nicht gasförmigen Elemente die Atomgewichte feſtzuſetzen, ſtellte Berzelius um 1815 folgende Anſicht auf. Der Satz, daß die Gewichtsverhältniſſe der Beſtandtheile einer Verbindung, welche ſich nur in einem einzigen Verhältniß vereinigen, die relativen Gewichte der Atome der Beſtandtheile geben, iſt unſicher. Berzelius hat hauptſächlich den Grundſatz in der Stöchiometrie angewandt, von den entſchiedenſten Fällen auszugehen, hierfür die Annahmen feſtzuſetzen, und die anderen Fälle nach der Analogie damit in Uebereinſtimmung zu bringen. Eine Anſicht, die anfangs hauptſächlich die Atomgewichtsbeſtimmungen von Berzelius leitete, war die, daß in einem aus nur zwei Beſtandtheilen zuſammengeſetzten Atome ſich nothwendig von dem einen der Beſtandtheile Ein Atom befinden müſſe. Dies führte ihn z. B. dahin, in dem Eiſenoxyd, welches auf dieſelbe Menge Eiſen die $1\frac{1}{2}$fache Menge Sauerſtoff enthält, wie das Eiſenoxydul, nicht 2 Atome Eiſen auf 3 Atome Sauerſtoff, und im Oxydul 1 Atom Eiſen auf 1 Atom Sauerſtoff anzunehmen, ſondern das Atomgewicht des Eiſens doppelt ſo groß zu ſetzen, als es jetzt angenommen wird, das Eiſenoxyd als $Fe + 3O$, das Oxydul als $Fe + 2O$ zu betrachten, und die Unvollſtändigkeit dieſer Reihe als eine Andeutung anzuſehen, daß eine (noch unentdeckte) Oxydationsſtufe $Fe + O$ exiſtiren möge.

er Analogie nach ſetzte er nun für alle Oxyde, die ähnliche Salze bilden, Unterſuchungen über die Gewicht der elementaren Atome.
ie das Eiſenoxydul, voraus, daß ſie auf Ein Atom Metall zwei Atome
auerſtoff enthalten; und wir ſehen ſo in der Tabelle von 1815 (Seite
33) für bei weitem die meiſten Metalle das Atomgewicht doppelt ſo groß
ſetzt, als es früher Dalton für viele derſelben angenommen hatte, und es
t wieder allgemein angenommen wird. — Das Vorhergehende erklärt wohl
nlänglich die Grundſätze, auf welchen dieſe damaligen Atomgewichts-
ſtimmungen beruhten, und in dem Abſchnitt über chemiſche Zeichen werde
noch mehr Beiſpiele anführen, welche Berzelius' damalige Anſicht
er die atomiſtiſche Theorie erläutern.

Wenige Jahre ſpäter (1818) räumte indeß Berzelius die Mög-
chkeit von Verbindungen der Art ein, daß darin 2 Atome des einen auf
Atome des andern Beſtandtheils enthalten ſein können, und daß mög-
cher Weiſe die Atomgewichte vieler Metalle auf die Hälfte der von ihm
üher dafür gegebenen Zahlen herabzuſetzen ſeien. Doch behielt er auch
amals noch im Weſentlichen die 1815 gegebenen Beſtimmungen bei.
lun aber wurden neue Entdeckungen gemacht, welche einen Zuſammen-
ang zwiſchen dem Atomgewicht und noch anderen phyſikaliſchen Eigen-
haften außer dem ſpecifiſchen Gewicht im Gaszuſtand außer allen Zweifel
ten.

Die eine dieſer Entdeckungen, über den Zuſammenhang zwiſchen dem
tomgewicht und der ſpecifiſchen Wärme der Elemente, wurde durch Dulong
nd Petit [1]) gemeinſchaftlich gemacht. Dieſe Gelehrten fanden 1819,
aß für die einfachen Körper die ſpecifiſche Wärme dem Atomgewicht um-
ekehrt proportional iſt; daß alſo dieſelbe Quantität Wärme von den ver-
chiedenen Elementen verſchiedene Gewichtsmengen um denſelben Tempera-
urunterſchied erwärmen kann, und zwar Gewichtsmengen, die den Atom-

[1]) Aleris Thereſe Petit war 1791 zu Veſoul geboren. Seine erſten Stu-
dien machte er in der Centralſchule zu Beſançon, bald aber ging er nach
Paris, wo er in ſeinem 16. Jahre in die polytechniſche Schule eintrat. Nach
kurzer Zeit wurde er hier zum Repetiteur und an dem Collége Bourbon zum
Profeſſor der Phyſik ernannt; 1812 wurde ihm dieſe Lehrſtelle an der poly-
techniſchen Schule übertragen. Er ſtarb ſchon 1820; durch ſeine phyſikaliſchen
Forſchungen, namentlich durch ſeine mit Dulong gemeinſchaftlich angeſtellten
Unterſuchungen über die Wärme, hat er ſich in der Geſchichte der Phyſik einen
unſterblichen Namen geſichert.

Unterſuchungen über die Gewichte der elementaren Atome.

gewichten proportionirt ſind. Sie wieſen die Gültigkeit dieſes Geſetzes nach für den Schwefel und für ſehr viele Metalle; ſie fanden aber zugleich, daß, wenn man in der von Berzelius 1815 (Seite 383) gegebenen Tabelle das Atomgewicht des Schwefels ungeändert läßt, die Atomgewichte der meiſten Metalle auf die Hälfte herabzuſetzen ſeien, damit die ſpecifiſche Wärme für ſie die bemerkte Uebereinſtimmung zeige; eine Aenderung, welche, wie ich eben erwähnt habe, Berzelius ſchon vorher als wahrſcheinlich vermuthet hatte. Somit vertrugen ſich die aus der Beſtimmung der ſpecifiſchen Wärme abzuleitenden Reſultate ganz mit den rein chemiſchen Beſtimmungen; nur für das Silber und das Kobalt ergab ſich keine Uebereinſtimmung. Dulong's und Petit's Geſetz weiſt dem Silber ein nur halb ſo großes Atomgewicht an, als es ſich aus der chemiſchen Beſtimmung ergiebt; bei den analogen neutralen Silber- und Bleiſalzen müßten dieſem Geſetze zufolge in den erſteren zwei Atome Silber angenommen werden, während in den letzteren Ein Atom Blei enthalten iſt. Für das Kobalt endlich ergab ſich das Atomgewicht nur $^2/_3$ ſo groß, als es aus der chemiſchen Beſtimmung gefunden wird.

Solche Abweichungen zeigten ſich indeß nur bei ſehr wenigen Elementen, während im Allgemeinen die Beſtimmung des Atomgewichts aus der ſpecifiſchen Wärme allen Anforderungen der Chemie vollkommen zu genügen ſchien. Die Entdeckung von Dulong und Petit wurde auch gleich nach ihrem Bekanntwerden von den meiſten Chemikern mit Beifall aufgenommen; ſie ſchien für die feſten Elemente eine Art der Atomgewichtsbeſtimmung zu geben, wie ſie für die gasförmigen durch die Ausmittelung der Dichtigkeit allgemein angenommen war.

Ehe aber noch dieſe Ableitung des Atomgewichts aus der ſpecifiſchen Wärme ſich durchaus geltend gemacht hatte, wurde eine neue Entdeckung gemacht, die noch viel allgemeinere Anhaltspunkte zur Beſtimmung der Atomgewichte bot. Es war dies Mitſcherlich's Entdeckung des Iſomorphismus, oder des Zuſammenhanges zwiſchen der Kryſtallform und der atomiſtiſchen Zuſammenſetzung.

Ich werde unten die Entwicklung der Kenntniſſe über die Kryſtallform der chemiſchen Verbindungen noch einmal beſonders betrachten, und ich verweiſe auf dieſen Abſchnitt, was das Nähere und namentlich die früheren hierher gehörigen Entdeckungen angeht. Mitſcherlich bewies zuerſt 1820, daß gleiche atomiſtiſche Zuſammenſetzung, wenn auch verſchiedene Elemente

enthalten ſind, gewöhnlich begleitet iſt von übereinſtimmender Kryſtall- Unterſuchungen über die Gewicht der elementaren Atome.
; ſolche Körper, die mit gleicher atomiſtiſcher Zuſammenſetzung dieſelbe
allform verbinden, nannte er iſomorphe, und zeigte zugleich, daß
rphe Subſtanzen in allen Verhältniſſen gemiſcht mit einander kry-
iren können. Wo alſo ein Beſtandtheil einen andern von bekannter
conſtitution in einer Verbindung ohne Formänderung vertritt, muß
tomconſtitution des erſteren Beſtandtheils dieſelbe ſein, wie die des
en; iſomorphe Subſtanzen haben analoge atomiſtiſche Zuſammenſetzung,
wenn dieſe für eine Subſtanz beſtimmt iſt, ſo ergiebt ſie ſich auch
s für alle damit iſomorphen.

Die Entdeckung des Iſomorphismus durch Mitſcherlich wurde zu
der folgereichſten, welche je in der Chemie gemacht wurden, namentlich
ie Stöchiometrie. Ihre vielfache Anwendbarkeit, da ſie die verſchieden-
ſten Verbindungen umfaßt, macht ſie zu einem der ausgezeichnetſten
unkte in der Beſtimmung der Atomgewichte.

Es wurden inzwiſchen doch noch ſelbſt nach der Entdeckung dieſer Ge-
on vielen Chemikern die Atomgewichte der Elemente in der Art fort-
ucht, wie ſie Berzelius früher beſtimmt hatte, und ſie in der Tabelle
1815 (Seite 383) angegeben ſind. Eine vollſtändige Annahme der
den eben erwähnten Entdeckungen über ſpecifiſche Wärme und Iſomor-
nus abgeänderten Atomgewichte trat erſt 1826 ein, wo Berzelius
Berückſichtigung aller bis dahin bekannt gewordenen Geſetzmäßigkeiten
neue Atomgewichtstabelle publicirte, von welcher ich gleichfalls oben
e 383) die Hauptpunkte mitgetheilt habe. Die Verſchiedenheit zwiſchen
an dieſem Orte zuſammengeſtellten Tafeln läßt deutlich ſehen, welche
erung in der Anſicht über die Atomconſtitution der Verbindungen damit
nden ſein mußte; es wird dies in dem Abſchnitte über chemiſche Zeichen
anſchaulicher dargelegt werden.

Es ſind hiermit die verſchiedenen Betrachtungsweiſen dargelegt, welche
einander aufgeſtellt wurden, um auf die Atomconſtitution der Verbin-
en, um auf das relative Gewicht Eines elementaren Atoms ſchließen zu
. Manche der früher als ganz ſicher betrachteten Leitfaden ſind ſpäter
orfen worden, ſo z. B. daß für die einfachen Körper im Gaszuſtande
Dichtigkeiten auch die Atomgewichte derſelben geben. Dumas' Be-
mungen des ſpecifiſchen Gewichts mehrerer Elemente im Dampfzuſtande
26) und Mitſcherlich's Arbeiten über denſelben Gegenſtand (1833)

terſuchungen
r die Gewichte
r elementaren
Atome.

zeigten, daß dies nicht der Fall iſt, ſondern daß nur dafür die ſpecifiſchen Gewichte ſtets in einem einfachen Verhältniß zu den Atomgewichten ſtehen. Viele haben deßungeachtet die Beſtimmungen für das Gewicht Eines Atoms ſolcher Körper, welche vor dieſen Arbeiten nach jener Annahme ſchon feſtgeſetzt waren, beibehalten. — Die ſpecifiſche Wärme wird in neuerer Zeit von mehreren Chemikern als der ſicherſte Anhaltspunkt bei der Beſtimmung des Atomgewichts einfacher Körper betrachtet; die Discuſſion ebenſo wie die letzten ausgezeichneten Arbeiten über dieſen Gegenſtand gehören der Gegenwart an; ſie ſind noch zu neu, als daß ſie in einer Geſchichte der Chemie Platz finden könnten, die ſich nicht zur Aufgabe ſetzt, den jetzigen Zuſtand der Wiſſenſchaft vollſtändig zu ſchildern, ſondern nur die Abſicht hat, zu zeigen, durch welche vorausgegangenen Beſtrebungen dieſer jetzige Zuſtand vorbereitet und eingeleitet wurde.

---

terſuchun-
en über die
flöſungen.

Als Anhang zu dem Vorhergehenden, wo die Erkenntniß der Geſetzmäßigkeiten, nach welchen chemiſche Verbindungen im engeren Sinne ſich bilden, gezeigt werden ſollte, wollen wir hier noch Einiges über die Fortſchritte der Kenntniſſe über die Löſungen hinzufügen.

Die Auflöslichkeit vieler Subſtanzen in Flüſſigkeiten mußte ſchon frühe erkannt werden; Plinius theilt über die Löslichkeit eines Salzes eine rohe quantitative Beſtimmung mit, indem er angiebt, man könne nicht mehr als Einen Sextarius Kochſalz in vier Sextarien Waſſer löſen. Ebenſo iſt die Verſchiedenheit der Löslichkeit je nach der Verſchiedenheit der Temperatur ſchon lange bekannt; Geber ſchrieb im 8. Jahrhundert bereits vor, behufs der Kryſtalliſation die Auflöſung an einen kalten Ort zu bringen. Genauere Beſtimmungen der Löslichkeit finden ſich in dem 17. und 18. Jahrhundert. Lefèvre giebt in ſeinem Traité de chimie (1660) an, daß 8 Unzen Waſſer nie mehr als 3 Unzen Kochſalz auflöſen, Boerhave in ſeinen Elementis chemiae (1732), daß ſich 1 Theil Kochſalz in $3\frac{1}{4}$, Salpeter in $6\frac{1}{3}$ Theilen Waſſer löſe. Vollſtändigere Verſuche über dieſen Gegenſtand ſtellte indeß erſt Eller 1750 an, wobei er zu finden glaubte, daß das Waſſer durch Auflöſung von Salzen ſein urſprüngliches Volum nicht ändere, ein Irrthum, der erſt 1770 durch Richard Watſon [1])

[1]) Richard Watſon war 1737 geboren. Er ſtudirte Theologie und beſchäftigte ſich zugleich eifrig mit Chemie; Profeſſor der letzteren Wiſſenſchaft wurde er

urde. — In der verſchieden großen Aenderung der Löslichkeit Unterſuchung über die Auflö-
rung der Temperatur erkannte indeß ſchon 1729 der berühmte gen.
Augenarzt Franz Petit den Grund, weßhalb bei dem Sieden
rs nicht mit dieſem zugleich Kochſalz auskryſtalliſirt. Früh auch
e die Löslichkeit als diſtinctives Kennzeichen verſchiedener Sub-
ußt; Stahl äußerte ſchon 1703, in dem Kochſalz möge wohl
eigener Art enthalten ſein, weil die damit gebildeten Salze ſich
it gewöhnlichem Kali gebildeten durch verſchiedene Löslichkeit
, und Duhamel gründete ebenſo 1736 ſeinen Beweis für
ümlichkeit der Soda hauptſächlich auf ihre von der der Potaſche
Löslichkeit. Daß die Löslichkeit eines Salzes in Waſſer oft
durch Gehalt des letzteren an einem andern Salze, beobachtete
emery 1717 für den Salpeter, welcher ſich in Salzwaſſer in
lenge löſe, als in reinem; Vauquelin machte 1792 auf
rſcheinungen wieder aufmerkſam. Daß, wenn mehrere Salze
Waſſer gelöſt ſind, bei verſchiedenen Temperaturen verſchiedene
erauskryſtalliſiren, beobachteten zuerſt Scheele und Gren um
ahnemann ſtellte bereits 1784 den Grundſatz auf, daß die
Löslichkeit die wechſelſeitige Zerſetzung bedinge, indem ſtets die
tthabende Temperatur ſchwerlöslichſten Salze herauskryſtalliſiren;
der ſich ſpäter in Berthollet's Affinitätslehre ſehr erweitert
et.

Begriff der Auflöſung wurde erſt ſehr ſpät von dem der chemiſchen
g unterſchieden; aus dem, was in dem Vorhergehenden über die
des letzteren mitgetheilt wurde, geht die Art, wie man Einſicht
terſchied zwiſchen ihnen erlangte, hervor. In den älteren Zeiten
ie betrachtete man als Auflöſung jeden Proceß, wo ein Stoff
je Verbindung eingeht und daraus in ſeiner früheren Geſtalt
geſchieden werden kann, ohne daß man Rückſicht darauf nahm,
e bloße Auflöſung oder zugleich die Bildung einer neuen chemiſchen
ttfindet. So gilt bei Geber Salpeterſäure als Auflöſungs-

---

zu Cambridge. 1771 wurde er Doctor der Theologie, 1774 Archidiacon, Biſchof zu Landaff in Irland. Er ſchrieb viele chemiſche Abhandlungen Philosophical Transactions, außerdem Chemical Essays (1761), Institutiones metallurgiae (1768), und mehrere andere kleinere Werke chemiſchen Inhalts.

Unterſuchungen über die Auflöſungen.

mittel für Silber, Aetzlauge als Auflöſungsmittel für Schwefel, gerade wie Waſſer ein Auflöſungsmittel für Salz iſt. Erſt mit Lavoiſier begann man die Aufmerkſamkeit darauf zu richten, in welchem Zuſtand ein Stoff ſich mit einem andern verbindet, ob die Bildung einer Auflöſung zugleich mit der Bildung einer neuen Verbindung verknüpft iſt. Bis dahin, und namentlich um 1700, wird dieſe Unterſuchung nie geführt, und die Aufgabe, einen Körper in Verbindung zu bringen, wird im Allgemeinen als die, einen Körper aufzulöſen, betrachtet. Boerhave handelt deßhalb die allgemeineren Betrachtungen über die Mittel, Verbindungen hervorzubringen, die ganze Verwandtſchaftslehre, unter der Lehre von den Löſungsmitteln ab. Da alle Subſtanzen im unlöslichen Zuſtande ſich der weiteren chemiſchen Unterſuchung entziehen, ſo war es eine wichtige Aufgabe für die Chemiker der früheren Zeit, für alle Subſtanzen paſſende Löſungsmittel ausfindig zu machen; es entſprang hieraus das chimäriſche Problem, ein allgemeines Löſungsmittel, welchem keine irdiſche Subſtanz widerſtehen könne, ausfindig zu machen, was ich als weſentlich zur Alchemie gehörend bereits unter der Geſchichte dieſes Zweiges, Seite 240, beſprochen habe, wo auch von der Derivation des lateiniſchen Ausdrucks für Löſungsmittel, menstruum, gehandelt wurde.

Die Auflöſungen wurden von den eigentlichen chemiſchen Verbindungen erſt dann getrennt, als Unveränderlichkeit in der Zuſammenſetzung als weſentlichſtes Kennzeichen für die letzteren nachgewieſen wurde. Lavoiſier unterſchied die Löſungen und Miſchungen als solutions von den eigentlichen chemiſchen Verbindungen, als dissolutions, aber nur als verſchiedene Wirkungen einer und derſelben Urſache, die letzteren als die Reſultate ſtarker, die erſteren als die ſchwacher Verwandtſchaft betrachtend. Proust unterſcheidet die nach veränderlichen Verhältniſſen zuſammengeſetzten dissolutions von den nur in beſtimmten Proportionen ſich bildenden combinaisons. Die letztere Unterſcheidung iſt noch die heutige.

Nach van Helmont zeigte beſonders Boerhave im Anfange des 18. Jahrhunderts, daß in mehreren Fällen Auflöſung von Wärmeentwicklung begleitet iſt, ſo z. B. bei der Einwirkung der Salpeterſäure auf Eiſen. Er ſah indeß hierin keinen Grund, ſolche Proceſſe (wo wirklich eine chemiſche Verbindung gebildet wird) von anderen zu unterſcheiden, wo ein Körper unverändert aufgelöſt wird, obgleich er für mehrere Fälle der letzteren Art, für Salpeter, Kochſalz und beſonders Salmiak, wenn ſie a

Wasser gelöst werden, das Gegentheil beobachtet hatte, nämlich bedeutende Temperaturerniedrigung. Boerhave war indeß nicht der Erste, welcher in der Auflösung ein Mittel zur künstlichen Erzeugung von Kälte gefunden hatte; schon Boyle beschrieb 1667 Kältemischungen; er bereits wußte, daß die Vermischung von Schwefelsäure, Salzsäure und besonders Salpetersäure mit Schnee Kälte erzeugt, daß Salmiak in Wasser gelöst dieselbe Erscheinung zeigt. St. F. Geoffroy sprach bereits 1700 aus, daß die Auflösung aller Salze in Wasser mit Temperaturerniedrigung verbunden sei, und Homberg gab 1701 als wirksame Kältemischung Sublimat und Salmiak mit Essig an. Es wurden seit dieser Zeit viele Vorschriften zur künstlichen Kälteerzeugung gegeben, von denen ich nur der Anwendung des Glaubersalzes erwähnen will, welches zu diesem Zwecke in verdünnter Schwefelsäure zu lösen zuerst der Apotheker Walker in Oxford 1787 anempfahl. Die Kältemischung aus Schnee mit salzsaurem Kalk gab zuerst Lowitz in Petersburg 1795 an.

Untersuchungen über die Auflösungen.

So viel über die Lösungen; zur Vervollständigung dieser Geschichte der Affinitätslehre und der damit zusammenhängenden Gegenstände bleibt jetzt noch Einiges darüber anzugeben, was man in der Zeit, welche wir hier zu betrachten haben, über den Zusammenhang zwischen der chemischen Zusammensetzung und den physikalischen Eigenschaften aufgefunden hat.

Erkenntniß des Einflusses der Zusammensetzung auf die Eigenschaften.

Nur Weniges können wir in Bezug darauf hier mittheilen, wie man einen Zusammenhang zwischen der chemischen Constitution und den physikalischen Eigenschaften der Verbindungen erkannt hat. Sehr nahe liegt uns noch die Zeit, wo die ersten erfolgreichen Untersuchungen darüber angestellt wurden, und von diesen haben wir nur das hervorzuheben, was mit den im Vorhergehenden besprochenen Gegenständen in engerer Verbindung steht. Wir wollen hier also Einiges anführen über die Kenntnisse, die man sich hinsichtlich der Krystallgestalt der Körper erwarb, über die Entdeckungen, daß verschiedenartig zusammengesetzten Verbindungen gleiche, und gleich zusammengesetzten Verbindungen verschiedene äußere Eigenschaften zustehen können.

Untersuchungen über die Krystallform der Verbindungen.

Daß aus einer Lösung durch Abdampfen der darin enthaltene Stoff krystallinisch abgeschieden wird, ist eine so alte Wahrnehmung, als der Gebrauch des Salzes. Geber stellte bereits mehrere künstliche Salze in Krystallen dar; öfters schreibt er Umkrystallisiren als Reinigungsmittel vor. Daß auf die Hervorbringung von mehr oder weniger regelmäßigen Krystallen langsame oder schnelle Abkühlung der Lösung bedeutenden Einfluß ausübt, finde ich zuerst bei Boyle ausdrücklich hervorgehoben. (Beiläufig will ich bemerken, daß das Effloresciren einiger Salzlösungen zuerst von Homberg 1710 beschrieben wurde, und daß Franz Petit 1722 viele Salze auf diese Eigenschaft untersuchte).

Es ist nicht wohl möglich, den Zeitpunkt genauer anzugeben, wo man zuerst die Wahrnehmung machte, daß verschiedene Salze eine verschiedene Krystallgestalt haben. Die Nachrichten der Alten über die äußeren Kennzeichen der Salze sind zu unbestimmt, als daß man aus ihnen etwas ent-

Unterſuchung über die Kryſtallgeſtalt der Verbindungen.

men könnte. Cäſalpinus[1]) beſpricht in ſeiner Schrift de metallicis 596), daß Salpeter, Alaun, Vitriol, Zucker aus ihren Auflöſungen immer denſelben Formen anſchießen, hielt aber deßungeachtet die Kryſtallgeſtalt cht für ein conſtantes Kennzeichen der Körper, durch die vorgefaßte An- ht irre geleitet, daß es nur der organiſirenden Kraft zukomme, beſtimmte eſtalten zu erzeugen, was alſo bei den lebloſen (unorganiſchen) Subſtanzen cht der Fall ſein könne. Auch Boyle, deſſen ſcharfer Beobachtung die rſchiedene Kryſtallgeſtalt der Salze nicht entgangen war, wagte nicht zu haupten, daß dieſelben Salze immer dieſelbe Geſtalt haben, daß eine ſtimmte Geſtalt ihnen eine weſentliche Eigenſchaft ſei. Salium volatilium, gt er in dem Chemista scepticus (1661), diversitatem interdum obser- vi etiam ipsis oculis in eorum figura posse dignosci. Sal quippe rnu cervi adhaerere excipulo in Parallelipipedi fere figura no- vi, et salis volatilis ex humano sanguine ostendere tibi possum copiam anorum ex figura praeditorum, quam Geometrae Rhombum appel- at; licet asserere non ausim, figuras horum aliorumve crystallorum inorum (si ita vocare eos licet) eosdem semper fore, quicunque ignis adus ad eos sursum pellendum adhibitus fuerit, vel quamcunque cele- ter adacti fuerint in spiritus liquoresque coire, in quorum imis parti- us eos passim observavi post aliquod temporis spatium concrescere. — uf die Verſchiedenheit in den Kryſtallen, welche aus Auflöſungen derſelben ubſtanz, deſſelben Alkali's z. B., in verſchiedenen Säuren anſchießen, achte auch Lemery 1675 in ſeinem Traité de chymie aufmerkſam, in ner für den damaligen Zuſtand der Kryſtallographie ſehr charakteriſtiſchen Weiſe. Er ſagt: Si vous faites crystalliser une mesme espèce de ma- ère que vous aurez dissoute en divers vaisseaux par l'esprit de sel, ar l'esprit de nitre, par l'esprit de vitriol, par l'esprit d'alun et par vinaigre, vous remarquerez autant d'espèces de crystaux en figure, 'il y a eu de dissolutions différentes; les crystaux faits par le vinai-

[1]) Andreas Caeſalpinus war 1519 zu Arezzo in Toscana geboren. Er wurde Profeſſor der Medicin und Botanik in Piſa, und ſpäter Leibarzt des Papſtes Clemens VIII. und Profeſſor der Arzneikunde am Collegio della Sapienza in Rom, wo er 1603 ſtarb. Seine hauptſächlichſten Unterſuchungen waren auf die Botanik gerichtet; von ſeinen Schriften mögen, als auf unſern Gegenſtand bezüglich, nur ſeine De metallicis libri tres (1596) genannt werden.

Unterſuchungen über die Kryſtallform der Verbindungen.

gre seront plus aigus, que ceux qui auront esté preparez par l'esprit de nitre; ceux de l'esprit de nitre seront plus aigus que ceux de l'esprit de vitriol, ceux de l'esprit de vitriol seront plus aigus que ceux de l'esprit d'alun, mais de tous ces crystaux, il n 'y en aura point de plus grossiers que ceux qui auront esté preparez par l'esprit de sel. Das iſt die ganze Unterſcheidung der Kryſtalle, nach ihrer Dicke, und dieſe Dicke hängt nach Lemery ab von der Dicke der Säurepartikeln, und hieraus wieder erklärt er, weßhalb die dickſten Säurepartikeln, die der Salzſäure, Blei und Queckſilber aus ihren Auflöſungen niederſchlagen (vergl. Seite 309 dieſes Theils). Gleich irrig war Homberg's 1702 geäußerte Anſicht, nach welcher die Verſchiedenheit der Baſis in den Salzen die Urſache ihrer verſchiedenen Kryſtallgeſtalt ſein ſollte, ebenſo wie Lemery die Verſchiedenheit der Säure für den Grund dieſer Erſcheinung gehalten hatte. Viel richtiger betrachtete Gulielmini [1]) die Verſchiedenheit in der Kryſtallgeſtalt der verſchiedenen Salze. In ſeiner Dissertatio de salibus ſprach er bereits 1707 aus, daß die kleinſten Partikeln der Salze eine beſtändige und unveränderliche Form haben; daß die Verſchiedenheit der Kryſtallgeſtalt des Kochſalzes, des Vitriols, des Alauns und des Salpeters auf einer Verſchiedenheit der Kryſtallgeſtalt ihrer kleinſten Theilchen beruhe. Als die Grundgeſtalt des Kochſalzes nahm er den Würfel an, als die des Vitriols ein rhombiſches Prisma, als die des Salpeters eine Säule, deren Baſis ein gleichſchenkliches Dreieck iſt (er leitete daraus die Entſtehung der ſechsſeitigen Säulen des Salpeters ab), als die des Alauns eine vierſeitige Pyramide. Aus der Aneinanderlagerung dieſer Grundgeſtalten entſtehen nun nach Gulielmini die Formen, welche die Körper in größeren Maſſen kryſtalliſirt zeigen, und die mit denen der Grundgeſtalten nicht immer übereinſtimmen, obgleich ſie aus ihnen entſtanden ſind. Dieſe Anſichten, welche weiter ausgeführt in Hauy's Betrachtungsweiſe wieder auftreten, zogen indeß damals die Aufmerkſamkeit der Gelehrten nicht auf ſich; falſche Ideen blieben die herrſchenden. Das indeß wurde wenigſtens jetzt allgemein aner-

---

[1]) Dominico Gulielmini war 1655 zu Bologna geboren; er zeichnete ſich aus als Arzt, als Phyſiker und Chemiker. Er ſtarb als Profeſſor zu Padua 1710. Mit Uebergehung ſeiner phyſikaliſchen und mediciniſchen Schriften führen wir hier nur ſeine Dissertatio de salibus (1707) und de principio sulphureo (1710) an.

kannt, daß die Krystallform keine zufällige Eigenschaft, sondern ein bestimmtes Kennzeichen ist, und wie schon Libavius 1597 in seinem Werke de judicio aquarum mineralium vorgeschlagen hatte, die Art der in einem Mineralwasser enthaltenen Substanzen durch Abdampfen und Untersuchen der Gestalt der entstandenen Salze zu bestimmen, gründete auch Stahl 1703 seine Vermuthung, daß die Basis im Kochsalz von gemeinem Kali verschieden sein möge, darauf, daß sie mit den Säuren Salze von verschiedener Krystallform bildet. Die Ansicht, daß Verschiedenheit der Krystallform mit einer Verschiedenheit der Zusammensetzung verbunden sei, schien sich bei dem Fortschreiten der Krystallographie und der analytischen Chemie immer mehr zu bestätigen.

Untersuchun über die Kry gestalt der Ve dungen.

Diese Ansicht schien vollkommen entwickelt und bestätigt zu sein, als Hauy darauf 1801 seine Classification der Mineralien gründete. Ich habe bereits in der Geschichte der mineralogischen Chemie (Seite 89 dieses Theiles) erwähnt, wie dieses Grundprincip der Hauy'schen Lehre aufgestellt und widerlegt wurde, und mehreres auf die Entdeckung des Isomorphismus Bezügliche angeführt. Auf das dort Gesagte muß ich daher zur Vervollständigung des Folgenden verweisen; hier jedoch ist der Ort, die Entdeckungen über den Zusammenhang zwischen Krystallform und chemischer Zusammensetzung nochmals zu betrachten, besonders in Bezug auf die künstlich darzustellenden chemischen Verbindungen, da sie es hauptsächlich waren (mehr als die natürlich vorkommenden, die Mineralien), an welchen dieser Zusammenhang zuerst richtig erkannt und nachgewiesen wurde.

Entdeckung g Krystallgestal verschiedener sammensetzu

Hauy's auch auf die künstlich darzustellenden chemischen Verbindungen ausgedehnter Grundsatz, daß bei allen Körpern, welche nicht in dem regulären System krystallisiren, Eine bestimmte Grundform auch nur Einer Zusammensetzung angehören könne, daß also jede Verschiedenheit der Zusammensetzung sich in einer Verschiedenheit der Krystallgestalt wieder zeigen müsse, — fand bald einzelnen Widerspruch. Schon frühere Beobachtungen auch an künstlichen Verbindungen (vergl. Seite 93) schienen dagegen zu streiten. Leblanc hatte bereits 1787 gezeigt, daß aus einer gemischten Lösung von schwefelsaurem Eisen und schwefelsaurem Kupfer Krystalle entstehen, welche bei völliger Gleichheit der Form sehr wechselnde Mengen der beiden Salze enthalten können; daß Alaun, ohne seine Krystallgestalt zu ändern, bedeutende Mengen Eisenoxyd enthalten kann. Vauquelin hatte ebenfalls schon 1797 Beweise dafür geliefert, daß krystalli-

Bedeutung gleicher Kryſtallgeſtalt bei ſchwankender Zuſammenſetzung.

ſirte Körper ganz wechſelnd zuſammengeſetzt ſein können bei unveränderter Kryſtallgeſtalt, daß z. B. in dem Alaun ſehr veränderliche Mengen Ammoniak enthalten ſein können, ohne daß die Kryſtallgeſtalt dadurch irgend verändert wird; und Berthollet beſtritt 1803 in ſeiner Statique chymique die Richtigkeit des Hauy'ſchen Princips geradezu, indem er an mehreren künſtlichen wie auch an vielen natürlichen kryſtalliſirten Subſtanzen nachzuweiſen ſuchte, daß mit der verſchiedenartigſten und allmälig, in unbeſtimmten Proportionen, wechſelnden Zuſammenſetzung eine und dieſelbe Grundgeſtalt verbunden ſein kann. Später (1816) zeigte Gay-Luſſac, daß ein Kryſtall von Kalialaun, in eine Auflöſung von Ammoniakalaun gelegt, ſich darin vergrößert, ohne die Form zu verändern, und daß auf dieſe Art ein kryſtalliſirter Körper aus übereinandergeſchichteten heterogenen Theilchen gebildet werden kann, ein Kryſtall, deſſen Beſtandtheile nicht nach ſtöchiometriſchen Verhältniſſen verbunden ſind, ſondern in variabeln Verhältniſſen ſich vereinigen können. Mit den ſpäter gefundenen Reſultaten der theoretiſchen Forſchung ganz übereinſtimmend ſprach Gay-Luſſac ſich damals über dieſes Zuſammentreten von Körpern in unbeſtimmten Verhältniſſen folgendermaßen aus: Ce résultat tient evidemment à ce que les molécules des deux espèces d'alun ont la même forme, et sont sans doute animées des mêmes forces: il est alors indifférent, pour l'accroissement du crystal, qu'il s'approprie une molécule d'un des sels ou une molécule de l'autre. Ainsi donc, lorsque cette circonstance se présentera, c'est à dire, lorsque des molécules de nature différente pourront également concourir à la formation d'un crystal, on pourra s'attendre à les voir former des composés dans des proportions quelconques. Beudant zeigte 1819, daß Miſchungen aus ſchwefelſaurem Zink, ſchwefelſaurem Eiſen oder ſchwefelſaurem Kupfer, welche zwei dieſer Salze enthalten, entweder wie der Eiſen- oder wie der Zinkvitriol kryſtalliſiren, ungeachtet in einem ſolchen Kryſtall eine oft nicht unbedeutende Menge eines Salzes enthalten iſt, welches für ſich in einer ganz andern Geſtalt kryſtalliſirt. Hauy ſchloß hieraus, daß es Subſtanzen gebe, welche eine große Kryſtalliſationskraft haben, ſo daß ſie im Stande ſeien, in kleinen Mengen einer bedeutenden Quantität eines andern Salzes beigemiſcht, auch dieſem letzteren ihre eigenthümliche Kryſtallgeſtalt aufzudrücken und mitzutheilen. Dieſe Anſicht ſcheint Hauy ſchon 1801 vorgeſchwebt zu haben, als er in Rückſicht auf die Kryſtallgeſtalt des Schwefelarſenik-

das dieselbe Grundgestalt wie der Schwefel hat und doch verhältnißmäßig wenig dem Gewichte nach von Schwefel enthält, die Frage stellte, ob man bei der Classification der krystallisirten Verbindungen als Ursache der Gestalt denjenigen Bestandtheil anzusehen habe, der in der größten Menge darin enthalten sei, oder denjenigen, der der Verbindung seine Eigenthümlichkeit mittheile (qui la marque de son empreinte). Vermöge dieser größeren Krystallisationskraft, die man einzelnen Substanzen beilegte, suchte man nun auch andere Fälle zu erklären, z. B. daß verschiedene kohlensaure Salze, die gewöhnlich kleine Mengen kohlensauren Kalkes enthalten, in der Form des letzteren Salzes krystallisiren, u. s. w.

Entdeckung gleic Krystallgestalt verschiedener Zu sammensetzung

Diese Ansichten, welche nur als nothgedrungene Erweiterungen des Hauy'schen Grundprincips anzusehen, und deßungeachtet damit in keiner Weise in Uebereinstimmung zu bringen waren, fanden ihre vollkommene Widerlegung in Mitscherlich's Arbeiten über den Zusammenhang zwischen chemischer Zusammensetzung und krystallinischer Gestalt. Die ersten Resultate darüber legte er der Berliner Akademie gegen das Ende des Jahres 1819 vor; im folgenden Jahre wurden seine Arbeiten allgemeiner bekannt, und auch sogleich von den meisten Chemikern angenommen. Mitscherlich fand, daß Körper von ganz verschiedener Zusammensetzung, wo der eine nicht die geringste Menge von dem andern enthält, gleiche Krystallform haben können, und daß gleiche Krystallform nicht allgemein vollkommene gleiche Zusammensetzung andeutet, wohl aber ähnliche Zusammensetzung aus verschiedenen Elementen; daß also gleiche Atomconstitution öfters von derselben Krystallgestalt begleitet und als Ursache dieser Uebereinstimmung anzusehen ist. Er bewies dieses zuerst für die arsenik- und die phosphorsauren Salze, die mit derselben Basis in demselben Sättigungsgrade vereinigt, und mit derselben Anzahl Atome Wasser verbunden, Salze von vollkommen gleicher Krystallgestalt geben, die sogar in den secundären Formen völlig unter einander übereinstimmen. Er bewies dieses für die verschiedenartigsten Salze dieser Säuren, sei darin Kali, Natron, Ammoniak, Baryt oder Bleioxyd enthalten, sowie für ihre Doppelsalze mit Natron und Ammoniak. Aus diesem speciellen Falle, wo sich also Arsenik und Phosphor nach gleichen Atomen in ihren Verbindungen ohne Formänderung vertreten können, zog Mitscherlich den allgemeinen Schluß, daß die Krystallgestalt der Verbindungen auf der Anzahl der darin enthaltenen Atome und auf der Art, wie diese in binären Verbindungen vertheilt sind,

Entdeckung des Isomorphismus

Entdeckung des Iſomorphismus.

beruhe; daß aber die Verſchiedenheit der Elemente hierin keine Veränderung hervorbringe. Solche Körper, welche ſich nach wechſelnden Verhältniſſen oder ganz in Verbindungen vertreten können, ohne Aenderung der Kryſtallgeſtalt zu veranlaſſen, und welche überdieß in unbeſtimmten Proportionen mit einander kryſtalliſiren können, nannte Mitſcherlich iſomorphe (ἰσόμορφος, gleichgeſtaltig). Dieſen Satz, daß Verbindungen iſomorpher Elemente von gleicher atomiſtiſcher Conſtitution ſtets dieſelbe Kryſtallgeſtalt haben, wies Mitſcherlich ſogleich noch für eine große Anzahl anderer Verbindungen nach. Er zeigte, daß Nickeloxyd, Zinkoxyd und Bittererde, mit Schwefelſäure neutraliſirt und mit derſelben Anzahl Atome Waſſer verbunden, vollkommen gleiche Kryſtallgeſtalt haben, daß daſſelbe für Kobalt- und Eiſenoxydul ſtattfindet. Aus dem Umſtande, daß Kalk, Bittererde, Zinkoxyd, Mangan- und Eiſenoxydul mit Kohlenſäure verbunden ohne weſentlichen Unterſchied in der Form kryſtalliſiren, zog Mitſcherlich den Schluß, daß dieſe Baſen überhaupt iſomorph ſind, daß z. B. ihre Verbindungen mit Schwefelſäure auf gleiche Art kryſtalliſiren müſſen, und er fand in der That, daß alsdann ein Unterſchied der Kryſtallgeſtalt nur in dem Falle ſtattfindet, wenn wegen verſchiedenen Waſſergehalts die atomiſtiſche Conſtitution nicht dieſelbe iſt. Mitſcherlich zeigte weiter, daß in den von Leblanc und Beudant nachgewieſenen Fällen, wo zwei Salze (z. B. Eiſenvitriol und Zinkvitriol) von verſchiedener Kryſtallgeſtalt (und ungleichem Waſſergehalt) zuſammen kryſtalliſiren und die Form eines der Salze annehmen, — daß alsdann der Waſſergehalt dieſes Salzes auch der des andern mit ihm zuſammenkryſtalliſirten iſt; daß alſo bei einem ſolchen Zuſammenkryſtalliſiren beide Salze gleiche atomiſtiſche Conſtitution haben, während ſie einzeln, verſchieden kryſtalliſirend, verſchiedene beſitzen. Er zeigte aber auch, daß alle dieſe Salze, wenn ſie mit ſchwefelſaurem Kali oder Ammoniak Doppelſalze eingehen, alsdann eine gleiche Atomconſtitution und vollkommen gleiche Kryſtallform beſitzen. Auf dieſe Art beſtimmte Mitſcherlich verſchiedene Gruppen iſomorpher Körper als ſolche, die in gleichen Atomverhältniſſen mit einem dritten Beſtandtheile, ſei dieſer letztere noch ſo zuſammengeſetzt, verbunden, Verbindungen von gleicher Kryſtallgeſtalt hervorbringen; er begründete die Lehre vom Iſomorphismus, die vom Jahre 1820 an, wo ſie bekannter wurde, eine der wichtigſten Stellen in dem theoretiſchen Theile der Chemie einnahm. Den Einfluß dieſer Lehre auf die Stöchiometrie haben wir bereits oben Seite 397 wahrgenommen, und

ihre Wichtigkeit für die mineralogiſche Chemie iſt gleichfalls ſchon Seite 92 ff. beſprochen worden.

Entdeckung ungleicher Eigenſchaften bei gleicher Zuſammenſetzung

An die vorſtehende Geſchichte des Erkenntniſſes eines Zuſammenhanges zwiſchen chemiſcher Conſtitution und Kryſtallform knüpft ſich die Beſprechung eines andern Gegenſtandes, nämlich ob Verbindungen aus denſelben Beſtandtheilen und in denſelben Verhältniſſen in ihren Eigenſchaften identiſch ſein müſſen; und zwar aus dem Grunde, weil die Kryſtallgeſtalt der erſte Anhaltspunkt war, hierüber entſcheiden zu laſſen.

Vor dem 19. Jahrhundert erſchien es, ſo lange überhaupt die quantitative Zuſammenſetzung von Verbindungen unterſucht wurde, allgemein angenommen, daß dieſelben Beſtandtheile in denſelben Gewichtsverhältniſſen zuſammentretend identiſche Verbindungen hervorbringen müſſen. In Hauy's Anſichten finden wir es namentlich ausgeſprochen, daß Körper von gleicher chemiſcher Zuſammenſetzung gleiche Kryſtallform beſitzen. Schon zu jener Zeit waren indeß Fälle bekannt, welche in Bezug hierauf zu widerſprechen ſchienen. Schon gegen das Ende des 18. Jahrhunderts hatte Vauquelin die chemiſche Identität zweier der Kryſtallform nach verſchiedenen Mineralien, des Anataſes und des Rutils, darzuthun geſucht; für den Kalkſpath und den Arragonit hatten Klaproth und Vauquelin zu derſelben Zeit abſolut dieſelbe Zuſammenſetzung gefunden; Thénard zeigte 1800 mit allen damals der Analyſe zu Gebote ſtehenden Hülfsmitteln, daß darin nur Kohlenſäure und Kalk, und zwar in denſelben Gewichtsmengen vereinigt, enthalten ſind. Hauy ſprach 1801 ſeine Hoffnung aus, daß fortgeſetzte Unterſuchungen doch wohl noch einen Unterſchied in ihrer chemiſchen Zuſammenſetzung darthun würden. Dies ſchien ſich wirklich zu bewähren, als 1813 Stromeyer die Entdeckung machte, daß alle von ihm unterſuchten Exemplare von Arragonit auch kohlenſauren Strontian, wenn auch in geringer und veränderlicher Menge, enthielten, welcher Gehalt dem Kalkſpath gänzlich abgeht, und alſo einen Unterſchied in der Zuſammenſetzung zu begründen ſchien. Die Anſicht, daß Subſtanzen von derſelben procentiſchen Zuſammenſetzung auch gleiche Eigenſchaften, namentlich gleiche Kryſtallform haben, ſchien hiernach auf's neue beſtätigt zu ſein, und alle davon abweichenden Fälle ſchienen nur die noch unvollkommene Kenntniß der betreffenden Subſtanzen anzudeuten. Aber Mitſcherlich zeigte 1821 durch unwiderlegliche Beiſpiele, daß Körper, die aus denſelben Beſtandtheilen in denſelben Verhältniſſen zuſammengeſetzt ſind, zwei verſchiedene Formen

Entdeckung de Dimorphismus

annehmen können; er zeigte dies zuerſt an dem ſauren phosphorſauren Natron, und 1823 an dem Schwefel; dieſem Beiſpiele reihten ſich bald mehrere an, und die durch dieſe Thatſachen bewieſene Lehre vom Dimorphismus (δίμορφος, doppelgeſtaltig) kann als ſeit dieſer Zeit allgemein angenommen betrachtet werden (vergl. noch kohlenſauren Kalk).

Entdeckung der Iſomerie und Polymerie.

Eine andere Entdeckung, die hierher gehört, iſt die der Iſomerie und Polymerie, nämlich verſchiedener phyſikaliſcher und auch chemiſcher Eigenſchaften bei Verbindungen von gleicher Zuſammenſetzung, was die Beſchaffenheit der Beſtandtheile und die Gewichtsverhältniſſe derſelben betrifft. Vor dem Jahre 1825 betrachtete man einen ſolchen Umſtand als ein Anzeichen, daß entweder in der Beobachtung der Eigenſchaften oder in der Ausmittelung der Zuſammenſetzung bei einer der Verbindungen ein Irrthum vorgefallen ſei, ſelbſt wenn die Unterſuchungen von den zuverläſſigſten Chemikern geführt worden waren, wie dies z. B. der Fall war, als Wöhler 1823 für die Zuſammenſetzung der Cyanſäure und Liebig 1824 für die Zuſammenſetzung der Knallſäure gleiche Reſultate erhielten. Faraday machte 1825 in einer Unterſuchung über die Kohlenwaſſerſtoffverbindungen wieder darauf aufmerkſam, daß bei gleicher Zuſammenſetzung ein derartiger Unterſchied exiſtiren kann, indem er Verbindungen aus Kohlenſtoff und Waſſerſtoff fand, welche, dem Gewichte nach ganz gleich zuſammengeſetzt, in ihren Eigenſchaften gänzlich differirten, und wobei ſich noch zeigte, daß das ſpecifiſche Gewicht im Gaszuſtande verſchieden war, daß alſo in dem einen die Elemente ſich in einem condenſirteren Zuſtande als im andern befanden, daß bei dem einen auf daſſelbe Volum im Gaszuſtand eine größere Anzahl einfacher Atome kam, als im andern. Hier konnte indeß noch Verſchiedenheit der Zuſammenſetzung in einem gewiſſen Sinne angenommen werden, inſofern das zuſammengeſetzte Atom des einen Körpers mehr Atome der Elemente in ſich enthielt, als das des andern, aber bald wurden auch Verbindungen bekannt, wo ſelbſt dieſer Unterſchied in der Conſtitution wegfiel. Berzelius machte darauf aufmerkſam, daß es zwei Zinnoxyde von gleicher Zuſammenſetzung aber ungleichen Eigenſchaften gebe; Clark wies 1828 für die Phosphorſäuren Unterſchiede nach, durch Unterſuchung des geglühten und des nicht geglühten phosphorſaueren Natrons; Magnus fand 1830, daß verſchiedene kryſtalliſirte Mineralien durch Schmelzen ein anderes ſpecifiſches Gewicht bekommen, ohne an Gewicht zu verlieren (da mit dieſer Veränderung eine Abänderung der chemiſchen Eigenſchaften verbunden iſt, ſo gehört es

dieſe Entdeckung hierher), und endlich fand Berzelius 1830 für zwei verſchiedene organiſche Säuren, die Weinſäure und die Traubenſäure, ganz identiſche Zuſammenſetzung und gleiche Gewichtsverhältniſſe bei Verbindung dieſer Säuren mit Baſen. Berzelius betrachtete demnach ſeit 1830 ſolche Verbindungen, von gleicher Zuſammenſetzung und ungleichen Eigenſchaften, als iſomere (ἰσομερής, aus gleichen Theilen zuſammengeſetzt), und 1831 unterſchied er genauer ſie als polymere, ſolche, wo die relativen Gewichtsverhältniſſe der Beſtandtheile in den verſchiedenen Verbindungen gleich ſind, aber die abſolute Anzahl der einfachen Atome in Einem Atom der verſchiedenen Verbindungen, das Atomgewicht, verſchieden iſt, und als metamere, wo die relativen Gewichtsverhältniſſe der Beſtandtheile und auch das Atomgewicht der beiden Verbindungen gleich ſind, wo aber die Elemente in verſchiedener Art zu näheren Beſtandtheilen gruppirt ſind.

Entdeckung d Iſomerie und P lymerie.

Geſchichte der chemiſchen Nomenclatur und Zeichenlehre.

Mit der ſich entwickelnden Einſicht in die chemiſche Verwandtſchaft und in ihre Wirkungen, mit der ſich vermehrenden Kenntniß der chemiſchen Verbindungen verändert ſich die Art, ſie zu benennen und durch beſondere Charaktere zu bezeichnen. Wir wollen die Aenderungen, welche die chemiſche Nomenclatur und Zeichenlehre erfuhr, hier etwas ausführlicher betrachten.

ſchichte der miſchen Nomenclatur.

Die Geſchichte der chemiſchen Nomenclatur zeigt deutlicher, als irgend eine andere, die verſchiedenen Zuſtände der Wiſſenſchaft in den aufeinanderfolgenden Zeitaltern; mit der nur empiriſchen Kenntniß von Thatſachen war eine nur empiriſche Bezeichnung derſelben verbunden; mit der Aufklärung der Urſachen der Erſcheinungen, mit der Erkenntniß der Zuſammenſetzung chemiſcher Subſtanzen bahnte ſich allmälig eine geordnete rationelle Nomenclatur ihren Weg.

erſte chemiſche Nomenclatur.

Die älteſten Bezeichnungen für chemiſche Subſtanzen ſind theils ganz allgemeine, theils von dem Urſprunge, von dem Fundorte, entlehnte. So wird das Wort sal für alles ſalzig Schmeckende ſeit den älteſten Zeiten gebraucht; ſpäter (im 8. Jahrhundert) wird zum Zwecke ſpecieller Bezeichnung ein an den Urſprung oder an die Art des Vorkommens erinnerndes Wort (sal maris, sal πέτρης, sal armoniacum) hinzugefügt. Bei Geber findet man noch in keiner Weiſe irgend einen Leitfaden in der Benennung der Subſtanzen; ſie ſind faſt alle Trivialnamen. Auch die europäiſchen Alchemiſten vom 13. Jahrhundert an unterſchieden die ſchon länger bekannten Körper nur nach den Trivialnamen, die neu entdeckten nach beſonders hervorſtechenden Eigenſchaften; ſo für den Weingeiſt der Name aqua ardens. Wo eine Verallgemeinerung einer Bezeichnung ſtattfand, da war ſie verwirrend, wie denn z. B. von eben dieſer Zeit an alles flüchtige Flüſſige mercurius genannt wurde; das reine Queckſilber mercurius communis ebenſowohl, wie auch wieder

Weingeiſt mercurius vegetabilis. Mit dieſer Unbeſtimmtheit ver- Aelteſte chemiſ Nomenclatur
ſich in jener Zeit noch die Sucht, bildliche Bezeichnungen zu geben.
hen wir z. B. den Salmiak noch mit den Namen anima sensibilis,
r, aquila, lapis aquilinis, lapis angeli conjungentis, aqua duorum
m ex sorore u. a. belegt, und dieſe Probe mag hinreichen, das Sinnreiche
Bezeichnungen, wovon viele uns jetzt ganz unverſtändlich ſind, würdigen
ſen. In dieſer und der zunächſt folgenden Zeit, vom 13. bis zum
ahrhundert, wurden die verſchiedenen Verbindungen nur nach ihren
eichnetſten phyſikaliſchen, ſeltener chemiſchen, Eigenſchaften benannt;
ickflüſſigkeit wegen benannte man ſchon frühe das oleum tartari ähn-
ie das oleum vitrioli, und ſtellte ſpäter das oleum martis damit in
Kategorie. Was ſich in Waſſer löſte und auf der Zunge einen Ge-
k gab, hieß sal; sal tartari, sal nitri ſtanden ſtets zuſammen, und
al succini reihte ſich ihnen im Anfange des 17. Jahrhunderts nach
igen Begriffen ganz folgerecht an. Ebenſo verſchiedene Begriffe
en die ganz ähnlichen Bezeichnungen cremor tartari und cremor cal-
piritus fumans, spiritus vini, spiritus nitri, spiritus salis ammo-
causticus; flores zinci, flores sulphuris und viele andere ein.
dem verſchiedenen Geſchmack unterſchied man die salia acida und die
alcalina, nach der Flüchtigkeit theilte man die letzteren in salia alcalina
nd salia alcalina volatilia. War eine metalliſche Verbindung gelb
elbroth, ſo wurde ſie Crocus, war ſie ſchwarz, ſo wurde ſie Aethiops
nt. Mit der Entdeckung einer größeren Anzahl Verbindungen,
ntlich von Salzen, im 17. Jahrhundert, nahm man ſeine Zuflucht zu
Namen des Entdeckers, wo hervorſtechende phyſikaliſche Eigenſchaften
n. Die letzteren, mit Angabe des Stoffes, aus dem die Verbindun-
halten waren, genügten, um von dem butyrum antimonii den spi-
fumans, das oleum arsenici, das butyrum zinci und die resina
zu unterſcheiden; bei den Salzen ſetzte man den Namen des Ent-
s, oder Desjenigen, der es hauptſächlich in Anwendung brachte, hinzu,
die Bezeichnungen sal febrifugum oder digestivum Sylvii, sal mira-
Glauberi, sal polychrestum Glaseri u. ſ. w. waren doch mindeſtens
als die gleichzeitig gebrauchten Arcanum duplicatum, sal de duobus,
cacea duplicata und ähnliche.

In dem Zeitalter der Alchemie machte ſich jeder Chemiker ſeine No-
latur nach eigenem Belieben, nur für die gewöhnlichſten Subſtanzen

älteste chemische Nomenclatur.

stimmen die Benennungen der verschiedenen Chemiker manchmal überein. In dem Zeitalter der medicinischen Chemie bleibt die Nomenclatur zwar eine durchaus principlose, allein sie beruht doch da schon mehr auf allgemeiner Convenienz, und dieselben Worte werden bei den verschiedenen Schriftstellern für dieselben Substanzen gebraucht. Gegen das Ende des 17. Jahrhunderts begann man endlich, gleichartige Namen auf Gleichartigkeit der Eigenschaften zu gründen, welche sich von einer Aehnlichkeit der Zusammensetzung herschreibt. So unterschied man damals schon die schwefelsauren Salze als Vitriole (ein Ausdruck, mit dem Basilius Valentinus noch im 15. Jahrhundert alle krystallisirten Metallsalze bezeichnet), man fügte den bekannten Metallvitriolen auch das schwefelsaure Kali als tartarus vitriolatus oder nitrum vitriolatum bei; die salpetersauren Salze fing man ebenso an, allgemein als Salpeter zu bezeichnen; was auf glühenden Kohlen verpufft, war ein Salpeter; man unterschied von dem gemeinen Salpeter den cubischen Salpeter, Glauber's flammenden Salpeter, den Silbersalpeter und den Bleisalpeter. Diese ähnlichen Namen bezeichnen meist Gleichheit der Säure, nur in selteneren Fällen finden wir Salze von verschiedenen Säuren, aber von derselben Basis mit ähnlich klingenden Namen belegt, z. B. die Unterscheidung zwischen dem gewöhnlichen Salmiak und Glauber's geheimem Salmiak. — Ebenso deuteten die ähnlichen Namen Hornblei und Hornsilber eine Aehnlichkeit der Eigenschaft und auch der Zusammensetzung an, und noch viele andere Beispiele ließen sich hier anführen, welche indeß besser in der speciellen Geschichte der betreffenden Substanzen Erwähnung finden, wo ich die Nomenclatur berücksichtigen werde. Wie indeß es noch im Anfange des 18. Jahrhunderts mit der chemischen Nomenclatur in einzelnen Fällen aussah, zeigt der Name magnesia alba, den man dem damals zuerst verbreiteten Arzneimittel beilegte, weil man darin eine große Aehnlichkeit mit dem Braunstein, der magnesia nigra, zu finden glaubte.

Dieser verworrene, nur in sehr wenig Fällen entfernt consequente Sprachgebrauch dauerte bis gegen das Ende des 18. Jahrhunderts. Zu den wenigen verallgemeinerten Bezeichnungen, die sich in dem [illegible] finden, muß man deßungeachtet die Grundlage unserer heutigen [illegible]tur suchen. Es waren um die Mitte des 18. Jahrhunderts Macquer und Baumé, welche auf der Nothwendigkeit [illegible] lich zusammengesetzte Substanzen durch ähnliche Namen [illegible] die besonders allgemeinere Benennungen, wie Vitriole

Gang zu bringen suchten. Ihren, jedoch noch ziemlich unvollkommenen, Bemühungen trat von 1770 an Bergman bei, und versuchte gleichfalls, für solche Verbindungen, deren Bestandtheile er mit Sicherheit zu kennen glaubte, passende zusammengesetzte Namen zu geben. Da indeß Bergman zugleich seine Benennungen auf die ältere Nomenclatur zu stützen suchte, so entstanden bei ihm Weitschweifigkeiten, die seiner Nomenclatur gerade nicht zum Vortheil gereichten; die verschiedenen causischen Alkalien unterschied er z. B. von dem kohlensauren als reines fixes vegetabilisches Alkali, reines fixes mineralisches Alkali, reines flüchtiges Alkali, von dem luftvollen fixen vegetabilischen und luftvollen fixen mineralischen Alkali u. s. w., und erst später, 1782 in seinem Entwurf eines neuen Mineralsystems, brauchte er für die ersteren einfach die Ausdrücke Potassinum, Natrum und Ammoniacum. Zu dieser Zeit machte Bergman Vorschläge über die chemische Nomenclatur, welche in mehrfacher Hinsicht mit den gleich zu besprechenden von Guyton übereinstimmen. Bergman meinte damals, man solle jeder Säure einen einfachen Namen geben, so z. B. die salpetrige Säure einfach nitreum, die Salpetersäure nitrosum nennen; die Salze Einer Säure sollten sämmtlich Einen Genusnamen erhalten, und die Zufügung der Base die Species bezeichnen, wie er denn z. B. für vitriolisirten Weinstein die Benennung vitriolicum potassinatum, für Selenit vitriolicum calcareatum vorschlug. Allein Bergman selbst führte keinen seiner Vorschläge consequent selbst durch; in seinen verschiedenen Schriften finden sich verschiedene Principien der Nomenclatur befolgt. So nimmt er in seiner Sciagraphia den Genusnamen von der Base, und den Speciesnamen von der Säure; er braucht hier z. B. für die verschiedenen Natronsalze die Bezeichnungen alcali minerale [illegible], vitriolatum, nitratum, salitum u. s. w., für die [illegible] aërata, vitriolata, nitrata, salita u. s. f. — [illegible] nicht ganz einig mit sich war, welches Princip [illegible] einzuhalten sei, so sah er doch die Nothwendi[illegible]menclatur, einer Zurückführung [illegible] nach allen Kräften trug er [illegible] schrieb er an Morve[illegible] Namen beschäftig war, [illegible] geeignete Benennung bei[illegible] er sich hätte. Er solle eine [illegible]

die ſchon unterrichtet ſind, werden ſie leicht verſtehen, und Jene, die noch nicht unterrichtet ſind, werden ſie noch weit eher verſtehen," meinte Bergman.

Guyton de Morveau's Nomenclatur.

Alle früheren Vorſchläge und Verbeſſerungen waren nur auf verhältnißmäßig wenige chemiſche Subſtanzen gegangen, kein allgemeines Princip war befolgt, was für die Benennung neu darzuſtellender Verbindungen einen Leitfaden hätte abgeben können. Guyton de Morveau war der Erſte, der 1782 für die Salze eine conſequente Nomenclatur durchzuführen ſuchte. Die Veranlaſſung für ihn war, daß er ſich anheiſchig gemacht hatte, den chemiſchen Theil der zu jener Zeit erſcheinenden Encyclopédie méthodique zu bearbeiten, und er ſah ein, wie nothwendig für den Erfolg einer angemeſſenen Darſtellung der Gebrauch einer richtigen Bezeichnungsmethode ſein mußte. Zugleich aber auch überzeugt, daß die Einführung einer beſſeren Nomenclatur nur dann von Nutzen ſein könne, wenn ihr der Beitritt der übrigen Chemiker geſichert ſei, publicirte er vor ihrer Anwendung einen Entwurf derſelben in dem Journal de Physique (1782). Dieſer Entwurf gründete ſich auf die phlogiſtiſche Theorie, welcher Morveau zu dieſer Zeit noch anhing; der wichtigſte Theil deſſelben beſchäftigte ſich mit der Benennung der Salze und ihrer Beſtandtheile, und folgende Mittheilung einiger von Morveau dafür in Vorſchlag gebrachten Namen mag zeigen, inwiefern ſich ſeine Methode unſerer heutigen bereits nähert.

Acides	Sels	Bases
Vitriolique	Vitriols	Phlogistique
nitreux	nitres	calce
arsénical	arséniates	barote
boracin	boraxs	or
fluorique	fluors	argent
citronien	citrates	mercure
oxalique	oxaltes	cuivre
sébacé	sébates	esprit de vin

Wir finden hier zuerſt alle Säuren wirklich als acides benannt; jede einzelne in der Art, daß dem Gattungsnamen acide ein diſtinguirendes Adjectiv, von dem Urſprunge der Säuren abgeleitet, beigefügt wird. Als das Bedeutendſte in dieſem Vorſchlage müſſen wir indeß die große Einfachheit anerkennen, mit welcher Morveau die Salze benannte, nämlich allgemein von der Säure den Geſchlechtsnamen zu entlehnen, und ihr den

Namen der Baſe als Gattungsbezeichnung beizufügen, alſo zu ſagen vitriol d'argent, vitriol de cuivre, de barote, nitre de mercure, fluor de calce u. ſ. w., um die Beſtandtheile der Salze durch die bloße Benennung auszudrücken. Dieſes iſt aber auch faſt Alles, was von Guyton's erſter Nomenclatur ſpäter beibehalten wurde; in den Endungen der Bezeichnungen für die Säuren, für die Salze, finden wir keine Analogie; nur in wenigen Fällen begegnen wir hier Flexionen, welche noch jetzt im Gebrauch ſind, und dieſe ſcheinen mehr durch Zufall ſo geworden zu ſein, als beſtimmter Ueberlegung ihre Aufſtellung zu verdanken. Guyton de Morveau's Nomenclature.

Morveau's Nomenclatur von 1782 fand lebhaften Widerſpruch, ſowohl von Seiten der Antiphlogiſtiker, weil ſie ſich auf ein von ihnen für falſch erkanntes Syſtem ſtützte, als auch von Seiten der Phlogiſtiker, die darin zu viel Neuerungen fanden. Für die erſteren indeß war die Einführung einer neuen Sprachweiſe in der Chemie ein großes Bedürfniß, da ſie in den älteren phlogiſtiſchen Ausdrücken kaum ihre Anſichten verdeutlichen konnten; als daher Morveau zu ihrer Theorie übertrat, und im Anfange des Jahres 1787 ſelbſt nach Paris kam, wurde von Lavoiſier der Plan, eine Reform in dieſer Hinſicht durchzuführen, aufgenommen; er vereinigte ſich mit Morveau, Berthollet und Fourcroy, und legte ſchon im April dieſes Jahres der Akademie den Plan zu einer neuen Nomenclatur vor, an deren Ausarbeitung jedoch die beiden Letzteren nur untergeordneten Antheil genommen zu haben ſcheinen. An dieſer verbeſſerten Nomenclatur hat Lavoiſier ohne Zweifel den größten Antheil; in ſeinem Namen ſtattete er der Akademie Bericht ab über die allgemeinen Grundſätze, welche bei der Aufſtellung derſelben befolgt worden waren, während Morveau die Einzelnheiten derſelben der Akademie vorlegte. Lavoiſier hob in ſeinem Berichte hervor, daß die Benennung der Körper zugleich über ihre Natur Aufſchluß geben ſoll; daß alſo für die einfachen Subſtanzen, denen nicht ſchon lange Gewohnheit einen nur ſchwer abzuändernden Namen gegeben habe, Bezeichnungen zu wählen ſeien, welche die allgemeinſte Eigenſchaft derſelben ausdrücken; einmal um dem Gedächtniſſe zu Hülfe zu kommen, welches neue bedeutungsloſe Wörter nur ſchwer behalte und leicht verwechſele, und dann, um überhaupt davon abzugewöhnen, Bezeichnungen anzuwenden, ohne damit einen Begriff auszudrücken. Für die meiſten einfachen Stoffe, die ſchon länger bekannten Metalle, Alkalien und Erden, behielten ſonach die franzöſiſchen Chemiker die frühere Bezeichnungsweiſe bei, während ſie

ſion de Mor-
u's Nomencla-
tur.

als neue Elemente das Oxygène, das Hydrogène und das Azote nannten. Um die einfacheren Verbindungen aus zwei Beſtandtheilen zu benennen, beachteten ſie, daß dieſe Verbindungen meiſt ſaurer oder baſiſcher Natur ſind. Sie glaubten, ſchon durch den Namen ausdrücken zu müſſen, ob eine Verbindung einer dieſer Klaſſen angehört, und führten deßhalb die Bezeichnungen acide und oxyde als allgemeine Namen ein, denen zur Unterſcheidung der Name des Stoffs, aus welchem eine ſolche Verbindung entſteht, beigefügt wird. Den Wörtern, welche zur Unterſcheidung der Säuren hinzugefügt werden, gaben ſie im Allgemeinen die adjectiviſche Endung ique, welche ſpäter auch in die lateiniſche Nomenclatur überging; nur in dem Falle, wo ſich ein Radical in verſchiedenen Verhältniſſen mit Sauerſtoff verbindet, unterſchieden ſie die weniger Sauerſtoff enthaltenden Säuren durch die Endung auf eux, und wir ſehen hier zuerſt acide sulfureux von acide sulfurique, acide nitreux von acide nitrique mit Rückſicht auf die verſchiedene Zuſammenſetzung unterſchieden. Für die Salze behielten ſie im Allgemeinen die Nomenclatur Morveau's bei, mit der ſchärferen Angabe, daß alle Salze einer Säure, deren Radical ſich nur in Einem Verhältniß mit Sauerſtoff verbindet, auf ates endigen ſollten (borates, muriates, benzoates ꝛc.), daß, wo Säurebildung in verſchiedenen Proportionen mit Sauerſtoff ſtatthat, die Salze der weniger Sauerſtoff enthaltenden Säure auf ites, der mehr Sauerſtoff enthaltenden auf ates endigen ſollten (nitrites für die ſalpetrigſauren, nitrates für die ſalpeterſauren Salze, ebenſo sulfites, sulfates ꝛc.).

Das Vorhergehende mag hinreichend ſein, um zu zeigen, daß die von Lavoiſier und Guyton de Morveau aufgeſtellte Nomenclatur im Weſentlichen die heute noch befolgte iſt. Ihre Vorzüglichkeit und Naturgemäßheit zeigte ſich beſonders daran, mit welcher Leichtigkeit ſie, die zunächſt nur für die franzöſiſche Sprache ausgedacht war, ſich in allen anderen Sprachen nachbilden ließ. Dieſe Nomenclatur wurde 1787 durch eine eigene von Lavoiſier, Morveau, Berthollet und Fourcroy gemeinſchaftlich herausgegebene Schrift bekannt; in Frankreich wurde ſie bald die allgemein eingeführte, in England bedienten ſich ſchon Black und andere ausgezeichnete Chemiker derſelben; auch in Deutſchland, wo die Phlogiſtontheorie noch am längſten Vertheidiger fand, wurde ſie ſeit 1791 von Einigen gebraucht, und immer allgemeiner angewandt, obgleich noch gerade in dieſem Jahre Wiegleb, ein Chemiker von bedeutender Autorität zu dieſer Zeit, über dieſelbe äußerte: »Die franzöſiſchen Chemiker — — — ließen ſich einfallen,

eine ganz neue chemiſche Kunſtſprache zu entwerfen. Allein ſie hat ſelbſt in Frankreich keinen allgemeinen Beifall gefunden, von den Ausländern iſt ſie aber mit Einer Stimme verworfen worden.“ Wiegleb irrte ſich; noch vor 1800 war ſie in die deutſche Sprache übergegangen, und von den meiſten Chemikern gebraucht. Unter Denjenigen, welche um 1800 mit Erfolg bemüht waren, dieſe Nomenclatur in Deutſchland heimiſch zu machen, und die überhaupt für die Ausbildung der deutſchen chemiſchen Kunſtſprache ausgezeichnet viel geleiſtet haben, verdienen vorzüglich Gren (der ihr in Deutſchland Eingang verſchaffte, ohne allen Lehrſätzen der Lavoiſier'ſchen Theorie beizutreten) und Gilbert erwähnt zu werden, welcher Letztere als Herausgeber eines der geachtetſten deutſchen Journale auch beſonders Gelegenheit hatte, ſich in dieſer Hinſicht Verdienſte zu erwerben.

Widerſprüche gegen Morveau's Nomenclatur.

Lavoiſier's Anſicht, daß die Benennung einer Subſtanz uns zugleich über ihre Natur, über die Art ihrer Beſtandtheile und ſogar über das relative Zuſammenſetzungsverhältniß derſelben belehren ſolle, breitete ſich zwar bald allgemein aus, erfuhr indeß doch auch Widerſpruch von Gelehrten, denen ſonſt ein ſehr gültiges Urtheil zuſtand. Es ſind in dieſer Beziehung nicht die Phlogiſtiker gemeint, welche aus blindem Vorurtheil eine Bezeichnungsmethode verwarfen, weil ſie ein anderes Syſtem repräſentirte, als das ihrige; aber noch 1812 ſprach ſich über das Princip der Lavoiſier'ſchen Nomenclatur ein Chemiker mißbilligend aus, deſſen Anſichten überhaupt oft von denen Lavoiſier's abwichen. Humphry Davy war der Anſicht, daß überhaupt eine Nomenclatur keine Anſicht ausdrücken ſolle, denn eine theoretiſche Anſicht könne wechſeln, und es ſei damit ein Umſturz aller früheren Benennungen gegeben. So z. B. müſſe mit der Zerlegung von Körpern, die im Lavoiſier'ſchen Syſtem als einfach gelten, eine gänzliche Abänderung der darauf gegründeten Nomenclatur verbunden ſein. Davy meinte, die Trivialnamen, welche keine Conſtitution ausdrücken, ſeien eben deßhalb die beſten. Für Körper, die als ähnliche zu betrachten ſind, welches auch die Anſicht über ihre Conſtitution ſei, ſolle man ähnliche Bezeichnungen wählen. So z. B. könne man alle Metalle in der lateiniſchen Nomenclatur auf um endigen laſſen; der Begriff der Oxyde, unwandelbar, wie auch die Anſicht über die Conſtitution der Oxyde ſei, könne durch die Flexion auf a ausgedrückt werden, und man ſolle z. B. aura, plumba, calca, potassa für die Oxyde von aurum, plumbum, calcium, potassium ſagen. Auf ſehr zuſammengeſetzte Körper, meint Davy,

Widerſprüche gegen Lavoiſier's Nomenclatur.

ſei ohnehin das Lavoiſier'ſche Nomenclaturprincip nicht anwendbar, während er z. B. die Chlormetalle ſehr einfach durch plumbana, argentana, calcana, potassana u. ſ. w. bezeichnete. Noch 1814 ſchlug Davy vor, die ähnlichen Fluormetalle durch eine ähnliche Endung als plumbala, calcala u. ſ. w. zu unterſcheiden, die Jodmetalle aber plumbama, calcama u. ſ. w. zu nennen. Davy ſtand damals mit ſeiner Nomenclatur ſehr allein; in unſerer Zeit ſcheinen einige Chemiker verſuchen zu wollen, ein ähnliches Sprachprincip in Aufnahme zu bringen.

Es ſcheint mir unnöthig, andere Einwürfe und Verdrehungen der Lavoiſier'ſchen Nomenclatur hier zu erzählen; ſie haben zu keiner Zeit gefehlt. Ein Hauptvorzug dieſer war es, in alle anderen Sprachen übertragen werden zu können, und namentlich der von allen Gelehrten gekannten, der lateiniſchen, ſich eng anzuſchließen. Der Particularismus einzelner Gelehrten verurſachte mehrfach Verſuche, für die einzelnen Sprachen Nationalkunſtſprachen zu erſinnen, und ſo ſehen wir noch 1814 einen ausgezeichneten Phyſiker mit einer chemiſchen Nomenclatur für die Völker germaniſchen Stammes hervortreten, worin, nicht allzuglücklich gewählt, Eld (von dem däniſchen Ild, Feuer) für Sauerſtoff, Eldluft für Sauerſtoffgas, elden für oxydiren, ähnlich brint (von brennen) für Waſſerſtoffgas, Aesch für Alkali, äſchig, Aeschigkeit u. ſ. w. vorkamen.

Mit Uebergehung aller ſolcher Verſuche haben wir hier nur noch der Nomenclatur zu erwähnen, welche im Geiſte der Lavoiſier'ſchen dieſe allen den Fortſchritten anpaßte, welche die Wiſſenſchaft im Laufe der Zeit gemacht hatte. Es iſt dies die Berzelius'ſche, und da ſie noch immer die allgemein angewandte iſt, ſo haben wir von ihr nur die Zeit ihrer Einführung in die Wiſſenſchaft zu bemerken. Berzelius' Nomenclatur, die bei bedeutenden inneren Vorzügen ſich auch deßhalb ſo bald verbreitet hat, weil ſie zunächſt in lateiniſcher Sprache abgefaßt und deßhalb allen Chemikern zugänglich war, wurde von ihm zuerſt 1811 aufgeſtellt, bei Gelegenheit, daß ihm die Beſorgung einer neuen Ausgabe der ſchwediſchen Pharmacopoe übertragen war. Die Abhandlung, worin er ſeine Anſichten darüber ausſprach, wurde in dem Journal de physique 1811 veröffentlicht und enthielt bereits vollſtändig die Grundlage der Benennungsmethode, welche ſeitdem mit ſo viel Vortheil auf die neu entdeckten Verbindungen angewandt worden iſt. Durch die richtigere Bezeichnung der verſchiedenen Verbindungsſtufen wurden auch bald die früheren vageren Benennungen

(z. B. die von Thomſon 1804 für die verſchiedenen Oxydationsſtufen vorgeſchlagenen: Protoxyd, Deutoxyd, Peroxyd ꝛc.) verdrängt. Eine weitere Ausführung der Berzelius'ſchen Nomenclatur gehört nicht hierher.

Wie die chemiſche Nomenclatur waren auch die chemiſchen Zeichen der Ausdruck des chemiſchen Wiſſens. In einer dunkeln Zeit die wenigen und geheim gehaltenen chemiſchen Kenntniſſe unter einer myſtiſchen Form verbergend, in ſpäterer Zeit ungeordnete empiriſche Thatſachen ebenſo verworren und empiriſch darſtellend, wurden endlich die Zeichen bei genauerer Einſicht in die chemiſchen Erſcheinungen rationeller, einfacher und bequemer, dabei vielſagender und fähig, complicirtere Anſichten auszudrücken. Wir wollen die verſchiedenen Phaſen der chemiſchen Zeichenlehre verfolgen, ſoweit irgend mit hiſtoriſcher Gewißheit ſich über ihren Gebrauch aburtheilen läßt. Geſchichte chemiſchen chen.

Die erſte Einführung beſtimmter Zeichen für gewiſſe Subſtanzen geht indeß hinter die Zeit hinaus, über welche wir noch in der Chemie beſtimmte Nachrichten haben; ſie fällt mit einer beſonderen Nomenclatur zuſammen. Die Metalle waren es zuerſt, welche man mit ſolchen Zeichen belegte, und für die 7 Metalle, welche man ſeit langer Zeit als ſolche kannte, mochte ſchon früh der Vergleichung halber die Beilegung der Namen und Zeichen der 7 Planeten paſſend erſcheinen. Wann, und bei den Chemikern welchen Volkes dies zuerſt geſchehen iſt, darüber herrſcht gänzliche Ungewißheit. Die früheren Chemiker, welche bemüht waren, den Urſprung der Chemie bis in das graue Alterthum zurückzuverlegen, verſichern, daß bereits die alten Aegypter, daß Hermes ſich der Planetennamen in der Art bedient habe, allein die Beweiſe hierfür mangeln nicht nur, ſondern es erſcheint ſogar gewiß, daß dem nicht ſo ſei (vgl. Geſchichte der Alchemie, Seite 145). Ebenſo zweifelhaft iſt es, ob, wie Boerhave verſichert, die alten Perſer bereits die Metalle nach den Planeten benannt haben. Aelteſte chemiſ Zeichen.

Die Ungewißheit, wann wirklich eine derartige Benennung und Bezeichnung auf die Metalle angewandt worden iſt, erſtreckt ſich noch viel weiter. In Geber's Schriften finden wir ſie zuerſt nachweisbar durchgeführt und ſogar gewöhnlich gebraucht; rührt die Bezeichnung von Geber ſelbſt her, ſo haben wir ſie als im 8. Jahrhundert ſtattfindend zu betrachten; aber von Geber's Schriften ſind kaum mehr als die lateiniſchen Ueberſetzungen bekannt; es fallen dieſe in das 16. Jahrhundert, und da zu dieſer Zeit der Gebrauch der Planetennamen und Planetenzeichen für die

Erſte chemiſche Zeichen.

Metalle ſchon ganz gebräuchlich war, ſo iſt es wohl möglich, daß ſich in den Originalien dieſe Bezeichnung nicht findet, obgleich ſie die Ueberſetzer angewandt haben. Wir wiſſen alſo nicht einmal mit Beſtimmtheit, ob Geber für die Metalle ſich der Namen und Zeichen der Planeten bedient habe.

Allgemeiner gebraucht iſt indeß dieſe Bezeichnungsweiſe ſchon von den Alchemiſten des 13. Jahrhunderts; in den Schriften von Raymund Lull kommt ſie oft vor. Von dieſer Zeit an werden lange die Metalle bezeichnet:

Gold	Silber	Queckſilber	Kupfer	Eiſen	Zinn	Blei
☉	☽	☿	♀	♂	♃	♄
Sol	Luna	Mercurius	Venus	Mars	Jupiter	Saturnus.

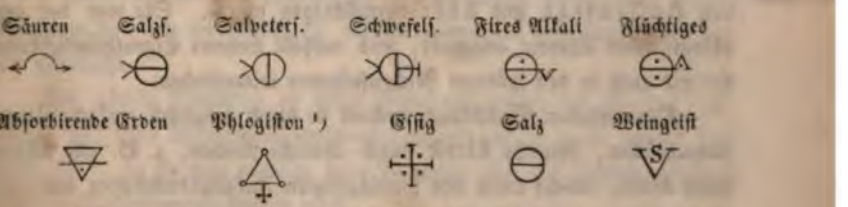
Ebenſo wenig, als über die Zeit der Einführung dieſer Zeichen, iſt über ihre Bedeutung etwas Sicheres bekannt. Ob ♄ die Senſe des Saturns, ♂ Schild und Speer des Mars, ♀ den Spiegel der Venus bedeutet, und ſomit die Zeichen an Attribute der mythologiſchen Gottheiten erinnern ſollen, oder ob es Abbreviaturen von Namen für dieſe Gottheiten ſind (z. B. das Zeichen der Venus ♀ der erſte Buchſtabe φ ihres Beinamens φωσφόρος, Morgenſtern), läßt ſich jetzt nicht mehr entſcheiden. Die Alchemiſten, von der ſehr zweifelhaften Annahme ausgehend, daß die Zeichen den Metallen zuerſt gegeben, und von dieſen auf die Planeten übertragen worden ſeien, ſuchten darin Andeutungen der chemiſchen Eigenthümlichkeit jedes Metalls; ſie hielten dieſe Zeichen für die Bewahrer hermetiſcher Gelehrſamkeit, welche über die Zuſammenſetzung der Metalle berichten. Mit Eifer wurde daher im 14. bis 17. Jahrhundert discutirt, ob der geſchloſſene Kreis die Vollkommenheit eines Metalls, der Halbkreis den an die Vollkommenheit annähernden Zuſtand eines ſolchen ausdrücke, ob ein Kreuz das Zeichen des der Metallicität Beraubtſeins ſei; und man verſuchte, hieraus auf den Grad der Vollkommenheit der verſchiedenen Metalle zu ſchließen, deren Zeichen alle aus Kreiſen, Halbkreiſen und Kreuzen, zum Theil nur in verſchiedener Stellung zu einander, beſtehen.

Noch einige andere Zeichen findet man ſeit dem 13. Jahrhundert in der Chemie gebraucht, nämlich die für die vier Ariſtoteliſchen Elemente. Dieſe Bezeichnung

Feuer	Luft	Waſſer	Erde
△	⧋	▽	⧊

erhielt ſich lange, namentlich ſieht man das Zeichen des Waſſers noch jetzt manchmal gebraucht.

Dieſe Zeichen wurden mit den oben für die Metalle gegebenen gemeinſchaftlich gebraucht; für eine große Menge anderer Stoffe erfand man andere, ohne daß jedoch eine Uebereinſtimmung der verſchiedenen Chemiker in dieſer Hinſicht nachzuweiſen wäre. Einzelne Zeichen finden ſich zwar bei allen übereinſtimmend gebraucht, ſeit dem 14. Jahrhundert wird z. B. der Schwefel durch ☥ angedeutet. Von der größeren Menge chemiſcher Charaktere, die ſich in den älteren Schriften finden, will ich hier nur die mittheilen, welche Geoffroy 1718 in ſeinen Verwandtſchaftstafeln ge- Geoffroy's Zeich
brauchte. Auf die Metalle wendet er noch die oben angegebenen Planetenzeichen an; ſeine anderen Zeichen ſind:



Solcher Vorſchläge wurden im Laufe des 18. Jahrhunderts mehrere gemacht; wir erwähnen hier nur des von Bergman 1780 vorgeſchlage- Bergman's Zeich
nen Syſtems chemiſcher Zeichen, welches, obgleich es keineswegs allgemein angenommen wurde, doch wegen der Autorität ſeines Urhebers Beachtung verdient. Bergman ſchlug vor, für analoge Körper ähnliche Zeichen zu wählen, die nur für die beſonderen Subſtanzen durch beſondere Abzeichen zu unterſcheiden ſeien. So ſolle das Zeichen für die vier Elemente und die brennbaren Subſtanzen, wie Schwefel und Phosphor, in einem auf verſchiedene Art ausgezeichneten Dreieck beſtehen, eine Krone ſolle die metalliſchen Subſtanzen (regulos) bezeichnen, ein Kreis die Salze und auch die Alkalien, ein Kreuz endlich die Säuren. Bergman ſelbſt jedoch machte von dieſer Anordnung keine durchgreifende Anwendung; er ließ den Metallen z. B. ihre früheren Charaktere, obgleich dieſe nicht mit ſeiner allgemeinen Bezeichnungsweiſe übereinſtimmen. Bemerkenswerth iſt nur noch, daß ſich bei Bergman der erſte Verſuch von zuſammengeſetzten Zeichen findet,

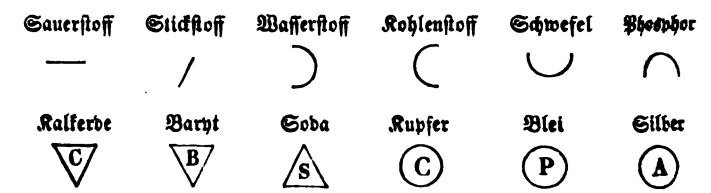
*) Principe huileux, soufre principe nach Geoffroy. Vergl. »Phlogiſton« und »Schwefel.«

welche für Den, der die Bedeutung der einfachen Zeichen kennt, ſogleich die Natur der Verbindung ausdrücken ſollen. Er bezeichnete z. B. die Metalloxyde, indem er dem Zeichen des Metalls das Zeichen des Kalks beifügte; offenbar mehr dem Wortlaut Metallkalk, als ſeiner Anſicht über die Conſtitution dieſer Körper folgend. Ebenſowenig als dieſe Art der Bezeichnung hat indeß Bergman einen andern von ihm angedeuteten Vorſchlag durchgeführt, die Miſchung der Mineralien in der Weiſe ſymboliſch darzuſtellen, daß man die Zeichen oder Anfangsbuchſtaben der damals für einfach gehaltenen Stoffe in der Ordnung neben einander ſtelle, welche den Mengenverhältniſſen, in denen ſie in die Miſchung eingegangen ſind, entſpreche.

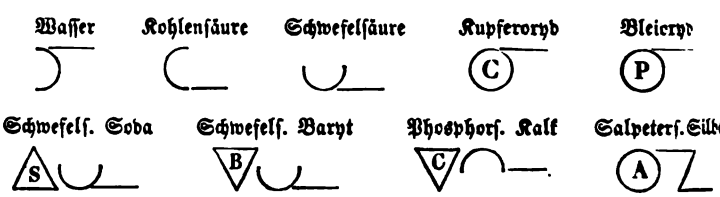
Haſſenfratz und Adet's Zeichen.

Viel zweckmäßiger war ſchon die Bezeichnungsmethode, welche 1787 von Haſſenfratz und Adet vorgeſchlagen wurde. Sie war der antiphlogiſtiſchen Theorie angepaßt, und enthält mehrere Eigenthümlichkeiten, die wir auch in den ſpäteren Zeichenſyſtemen wiederfinden.

Die einfachen Subſtanzen ſuchten ſie durch möglichſt einfache Zeichen auszudrücken, ähnliche Körper durch ähnliche Zeichen, z. B. alle Metalle durch Kreiſe, welche durch den hineingeſetzten Anfangsbuchſtaben des lateiniſchen Namens des Metalls unterſchieden werden ſollten, alle Alkalien und Erden ebenſo durch verſchieden geſtellte Dreiecke u. ſ. w. Z. B.

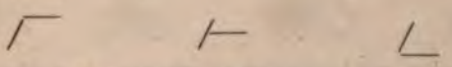


Dieſe Zeichen ſollten nun zuſammengeſetzt die Zeichen der Verbindungen geben. Es entſtanden alſo z. B. folgende Zeichen:



Man ſieht, daß dieſe Zeichen mindeſtens weit vollkommener waren, als alle früheren. Haſſenfratz und Adet begnügten ſich nicht, mit

ihren Zeichen die qualitative Zuſammenſetzung auszudrücken, ſondern ſie verſuchten ſogar, für Verbindungen aus denſelben Beſtandtheilen in verſchiedenen Verhältniſſen Zeichen zu geben, welche durch die verſchiedene Stellung zu einander die verſchiedene quantitative Zuſammenſetzung andeuten ſollten. Wie ſie dies auszuführen gedachten, ergiebt ſich am beſten aus folgendem Beiſpiele für verſchiedene Oxydationsſtufen des Stickſtoffs bis zur Salpeterſäure: Haſſenfratz's ar Aber's Zeichen



Lavoiſier, Berthollet und Fourcroy ſtatteten 1787 der Pariſer Akademie über dieſen Vorſchlag Bericht ab, und empfahlen ihn; doch fand er keine allgemeinere Anwendung, und in bunter Verwirrung wurden noch lange von den Chemikern die verſchiedenartigſten und ſinnloſeſten Zeichen gebraucht.

Der nächſte Vorſchlag in dieſer Beziehung wurde von Dalton gemacht, und ſeine Bezeichnungsmethode verdient um ſo mehr unſere Aufmerkſamkeit, da ſie uns zugleich ſeine Anſichten über die Atomconſtitution mehrerer Verbindungen kennen lehrt.

Rufen wir uns das Seite 370 ff. und 388 ff. dieſes Theiles über Dalton's ſtöchiometriſche Arbeiten und Anſichten über die Atome Geſagte in's Gedächtniß zurück. Dalton bezeichnete nun (1808 in ſeinem New System of Chemical Philosophy) die Atome der verſchiedenen Elemente durch Kreiſe (um die angenommene ſphäriſche Geſtalt derſelben auszudrücken), die durch mancherlei Merkmale unterſchieden waren. Ein ſolches Zeichen für Ein Atom eines Elements drückt alſo einmal die Art deſſelben und dann auch noch die Schwere deſſelben (nach ſeiner Tabelle Seite 372) aus; die Verbindungen entſtehen durch Aneinanderlagern der Atome, und die im Folgenden dafür gegebenen Dalton'ſchen Zeichen geben nicht allein die qualitative Zuſammenſetzung, ſondern auch die quantitative. Folgende ſind einige damals von Dalton gegebene Zeichen: Dalton's Zeich

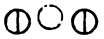
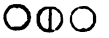
Einfache Stoffe:

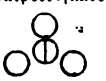
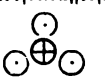
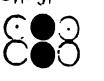
Waſſerſtoff	Stickſtoff	Kohlenſtoff	Sauerſtoff	Schwefel	Phosphor
⊙	◑	●	○	⊕	⊗
Kalk	**Kali**	**Baryt**	**Zink**	**Kupfer**	**Platin**
◎	◍	⊛	Ⓩ	Ⓒ	Ⓟ

Dalton's Zeichen.

Verbindungen:

Waſſer	Ammoniak	Stickoxyd	Oelerzeugendes Gas	Kohlenoxyd

Stickoxydul	ſalpetrige Säure	Kohlenſäure	Kohlenwaſſerſtoff
			

Salpeterſäure	Schwefelſäure	Schwefelwaſſerſtoff	Eſſigſäure
			

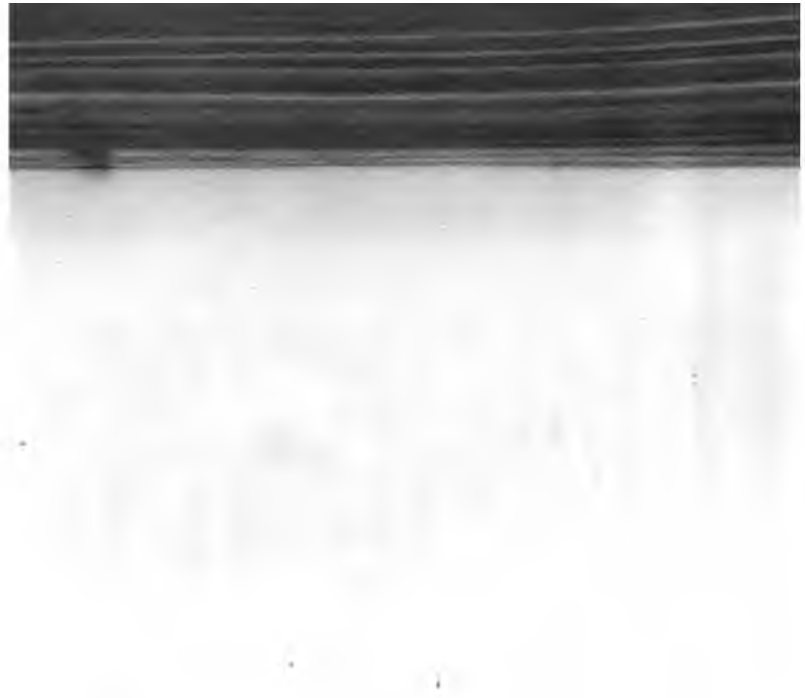
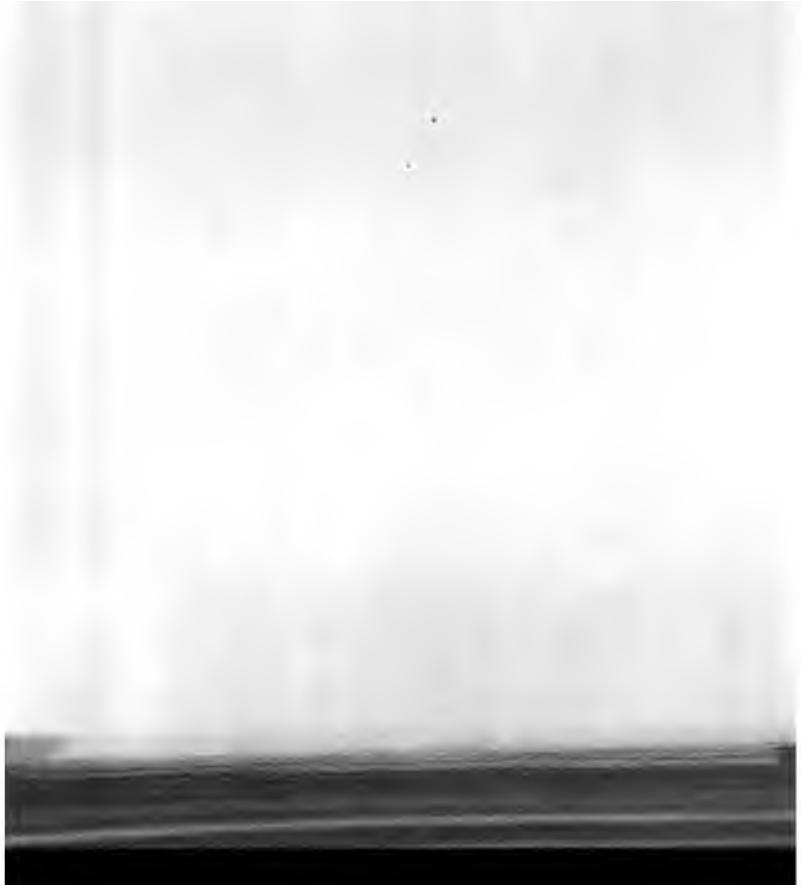
Dieſe Zeichen geben uns hinlänglich zu erkennen, in welcher Art Dalton ſeine Bezeichnungsweiſe durchzuführen gedachte, und zugleich, auf welcher Stufe der Vollkommenheit zu jener Zeit die Kenntniß der Atomconſtitution für zuſammengeſetztere Verbindungen ſtand.

Berzelius' Zeichen.

Offenbar konnten Dalton's Zeichen, wenn auch für einfachere Verbindungen genügend, für complicirtere nicht angewandt werden. Berzelius hat das Verdienſt, zuerſt eine Bezeichnungsweiſe eingeführt zu haben, welche wirklich die Aufſtellung chemiſcher Formeln zuließ. Dieſe kam ſchon ſeit dem Jahre 1815 in Gebrauch; ihre Einrichtung iſt zu bekannt, als daß ſie hier einer Erläuterung bedürfte; nur iſt zu bemerken, daß viele Formeln vor 1826 anders geſchrieben wurden, als dies jetzt der Fall iſt. Ich habe ſchon oben, Seite 397, bemerkt, daß Berzelius früher für viele Metalle andere Atomgewichte annahm, als ſpäter, und die beiden Tabellen Seite 383 zeigen dies deutlich. Nach der Tabelle von 1815 ſchrieb demgemäß Berzelius:

Kupferoxydul	Kupferoxyd	Bleioxyd	Kohlenſ. Kalk	Schwefelſ. Kupferoxyd
$\dot{C}u$	$\ddot{C}u$	$\dot{P}b$	$\dot{C}a\,\ddot{C}^2$	$\ddot{C}u\,\ddot{S}^2 + 10H^20$

während er 1826 dieſelben Verbindungen ſchrieb:

$\dot{C}u$	$\dot{C}u$	$\dot{P}b$	$\dot{C}a\,\ddot{C}$	$\dot{C}u\,\bar{S} + 5\dot{H}$

Die abgekürzten mineralogiſchen Formeln führte Berzelius ſchon 1814 ein.